

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

Partial Translation of JP 2002-198981

Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 2002-198981  
Filing No.: 2000-395299  
Filing Date: December 26, 2000  
Applicant: Kabushiki Kaisha Toshiba  
KOKAI Date: July 12, 2002  
Request for Examination: Not Filed  
Int.Cl.: H0 4L 12/42  
          H0 4J 14/00  
              14/02  
          H0 4B 10/20  
              10/00

(In the translation below, meaningless English letters and formulas are excluded because they are irrelevant to the contents of the publication.)

-----

**[Object]** The object is to easily change the configuration of optical paths.

**[Means for Achievement]**

An optical wavelength multiplexing network system comprises: optical transmission paths 6 and 7 for forming optical paths; a plurality of nodes A to H connected to the optical transmission paths and exchanging optical signals with one another through the optical paths; and a network management system 9 connected to the nodes through a transmission path 8 and managing the optical paths formed by the optical transmission paths. The network management system 9 includes optical path request means for sending an optical path configuration request through the transmission paths to those

nodes which form part of the optical paths, the optical path configuration request being sent based on an optical path configuration request that is input externally, and serving to assign optical paths to the optical transmission paths and release the optical transmission paths from the assigned optical paths. The nodes that receive the optical path configuration request include optical path configuration means for configuring optical paths between the nodes designated by the optical path configuration request.

**[What is claimed is:]**

**[Claim 1]** An optical wavelength multiplexing network system comprising: optical transmission paths for forming at least one optical path; a plurality of nodes connected to the optical transmission paths and exchanging optical signals with one another through the optical path; and a network management system connected to at least one of the nodes through a transmission path and managing the optical path formed by the optical transmission paths, characterized in that:

the network management system includes optical path request means for sending an optical path configuration request through the transmission paths to one or two of the nodes which form part of the optical paths, the optical path configuration

request being sent based on an optical path configuration request that is input externally, and serving to assign optical paths to the optical transmission paths and release the optical transmission paths from the assigned optical paths; and

the nodes that receive the optical path configuration request include optical path configuration means for configuring optical paths between the nodes designated by the optical path configuration request.

**[Claim 2]** An optical wavelength multiplexing network system according to claim 1, characterized in that:

the network management system includes a configuration management table which stores data on the number of unused wavelengths at each node;

the optical path request means includes configuration permission/prohibition determination means for determining whether an optical path should be configured in response to the external configuration request, referring to the configuration management table; and

the optical path configuration means includes insertion wavelength configuration means for configuring an insertion wavelength of an optical path, conversion wavelength configuration means for configuring a conversion wavelength of

an optical path, and branch wavelength configuration means for configuring a branch wavelength of an optical path.

[Claim 3] An optical wavelength multiplexing network system according to claim 2, characterized in that the insertion wavelength configuration means is a start node of the optical path, the conversion wavelength configuration means is a relay node of the optical path, and the branch wavelength configuration means is an end node of the optical path.

[Claim 4] An optical wavelength multiplexing network system according to claim 2, characterized in that the optical path request means includes:

configuration system determination means for analyzing the configuration of an externally-requested optical path, and selecting one optical path configuration system from a plurality of optical path configuration systems; and

node configuration means for determining which node should make the optical path configuration request, on the basis of the selected optical path configuration system.

[Claim 5] An optical wavelength multiplexing network system according to claim 4, characterized in that:

the configuration system determination means determines that the configuration system of the externally-requested

optical path is a downstream system in one of the following cases:

a case where relay nodes constituting part of the optical path do not include a node that requires a maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the start node of the optical path requires a minimum propagation delay time when the start node exchanges signals with the network management system; and

a case where the relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires the maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the end node of the optical path requires a maximum propagation delay time when the end node exchanges signals with the network management system; and

the node configuration means configures the optical path such that the node that requests the optical path configuration is a start node of the optical path when the configuration system is set as a downstream system.

**[Claim 6]** An optical wavelength multiplexing network system according to claim 4, characterized in that:

the configuration system determination means determines

that the configuration system of the externally-requested optical path is an upstream system in one of the following cases:

a case where relay nodes constituting part of the optical path do not include a node that requires a maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the end node of the optical path requires a minimum propagation delay time when the start node exchanges signals with the network management system; and

a case where the relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires the maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the start node of the optical path requires a maximum propagation delay time when the start node exchanges signals with the network management system; and

the node configuration means configures the optical path such that the node that requests the optical path configuration is an end node of the optical path when the configuration system is set as an upstream system.

[Claim 7] An optical wavelength multiplexing network system according to claim 4, characterized in that:

the configuration system determination means determines that the configuration system of the externally-requested optical path is an intermediate system in one of the following cases:

a case where relay nodes constituting part of the optical path do not include a node that requires a maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where neither the start node of the optical path nor the end node thereof is a node that requires a minimum propagation delay time at the time of exchanging signals with the network management system;

a case where the relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires the maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the relay nodes of the optical path include a node connected to the network management system; and

a case where the relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires the maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, where the relay nodes of the optical path do not include a node connected to the network management



system, and where neither the start node of the optical path nor the end node thereof is a node that requires a minimum propagation delay time at the time of exchanging signals with the network management system; and

the node configuration means configures the optical path such that the node that requests the optical path configuration is a relay node of the optical path when the configuration system is set as an intermediate system.

[Claim 8] An optical wavelength multiplexing network system according to claim 4, characterized in that the node configuration means determines the node that requests the optical path configuration is a relay node to which the network management system is connected through the transmission path, when the configuration system is set as an intermediate system.

[Claim 9] An optical wavelength multiplexing network system according to claim 4, characterized in that:

the configuration system determination means determines that the configuration system of the externally-requested optical path is a bi-directional system in the following case:

a case where relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires a maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network

management system, and where the relay nodes constituting part of the optical path do not include a node connected to the network management system, and the start and end nodes of the optical path require a minimum propagation delay time when the start and end nodes exchange signals with the network management system; and

the node configuration means configures the optical path such that the nodes that request the optical path configuration are a start node and an end node of the optical path when the configuration system is set as the bi-directional system.

[Claim 10] An optical wavelength multiplexing network system according to claim 4, characterized in that:

when the configuration system is set as a downstream system, the optical path configuration means configures nodes from the start node of the optical path to the end node thereof such that the nodes define an optical path;

when the configuration system is set as an upstream system, the optical path configuration means configures nodes from the end node of the optical path to the start node thereof such that the nodes define an optical path;

when the configuration system is set as an intermediate system, the optical path configuration means configures nodes

from a predetermined relay node of the optical path to the start node thereof and nodes from the predetermined relay node of the optical path to the end node thereof, such that the nodes define optical paths; and

when the configuration system is set as a bi-directional system, the optical path configuration means configures nodes from the start node of the optical path to a predetermined relay node thereof and nodes from the end node of the optical path to that predetermined relay node, such that the nodes define optical paths.

[Claim 11] An optical wavelength multiplexing network system according to claim 10, characterized in that said predetermined relay node is either a relay node to which the network management system is connected through the transmission path, or a relay node which requires a minimum or maximum propagation delay time at the time of exchanging signals with the network management system.

[Claim 12] An optical path configuration method for use in an optical wavelength multiplexing network system comprising: optical transmission paths for forming at least one optical path; a plurality of nodes connected to the optical transmission paths and exchanging optical signals with one

another through the optical path; and a network management system connected to at least one of the nodes through a transmission path and managing the optical path formed by the optical transmission paths, characterized in that said optical path configuration method comprises:

an optical path requesting step of sending an optical path configuration request through the transmission paths to one or two of the nodes which form part of the optical paths, the optical path configuration request being sent based on an optical path configuration request that is input externally, and serving to assign optical paths to the optical transmission paths and release the optical transmission paths from the assigned optical paths; and

an optical path configuration step of receiving the optical path configuration request and sequentially configuring optical paths between the nodes designated by the optical path configuration request.

---

**[Object of the Invention]**

However, the optical wavelength multiplexing network system shown in FIG. 17 also has the following problems:

[0009] That is, when an optical path 4 is to be configured

between nodes Aa and Hh in the optical wavelength multiplexing network system described above, NMS3 forms an information transmission path with respect to each of the nodes Aa to Hh that are included in the route of the optical path, and optical path information 5 has to be exchanged individually. This being so, NMr3 has to manage the states of all nodes Aa to Hh, and the states managed by NMS3 have to be synchronous with the actual states of nodes Aa to Hh at all times.

[0010] In the prior art optical wavelength multiplexing network system shown in FIG. 17, therefore, the communication/transmission amount (overhead) resulting from the configuration of the optical path 4 increases in the transmission path 2 connecting NMS3 and node Aa and in the optical fibers (optical transmission paths) connecting nodes, and the processing load on NMS3 also increases.

[0011] With a progress in optical communication technology, the number of wavelengths that can be multiplexed in one optical fiber increases year by year. In the prior art, the transmission amount in communications (overhead) and the processing load imposed on NMS3 increase in accordance with the demand for configuring an optical path 4. This becomes problems in constructing an optical wavelength multiplexing

network system.

[0012] Under the circumstances, there is a demand for a technique for enabling the transmission amount (overhead) of an optical transmission line and the processing load of NMS3 to be reduced when the optical path 4 is configured, so as to perform efficient configuration of the optical path 4.

[0013] The present invention has been conceived in consideration of the above circumstances, and is intended to provide an optical wavelength multiplexing network system and an optical path configuration method for use therein, wherein a node receives an optical path configuration request from a network management system and causes the nodes designated by the optical path configuration request to perform optical path configuration. The optical path configuration is performed in such a manner as to suppress the direct information exchange between the network management system and the nodes constituting part of the optical path, and to reduce the transmission amount (overhead) in the optical transmission line and the processing load of the network management system, thereby enabling efficient configuration of optical paths.

[0014]

[Means for Achieving the Object] The present invention is

applied to an optical wavelength multiplexing network system comprising: optical transmission paths for forming at least one optical path; a plurality of nodes connected to the optical transmission paths and exchanging optical signals with one another through the optical path; and a network management system connected to at least one of the nodes through a transmission path and managing the optical path formed by the optical transmission paths.

[0015] To achieve the above object, the network management system of the optical wavelength multiplexing network system of the present invention comprises optical path request means for sending an optical path configuration request through the transmission paths to one or two of the nodes which form part of the optical paths, the optical path configuration request being sent based on an optical path configuration request that is input externally, and serving to assign optical paths to the optical transmission paths and release the optical transmission paths from the assigned optical paths. The nodes that receive the optical path configuration request include optical path configuration means for configuring optical paths between the nodes designated by the optical path configuration request.

[0016] In the optical wavelength multiplexing network system

configured as above, the network management system is only required to send an optical path configuration request to one or two of the nodes constituting part of the optical path, in response to the optical path configuration request being externally received. The node or nodes that receive the optical path configuration request sequentially configure an optical path between the nodes designated by the optical path configuration request.

[0017] Since the network management system does not have to exchange path configuration information directly with all the nodes constituting the designated optical path, the processing load on the network management system can be lightened.

Furthermore, the transmission amount (overhead) can be decreased in the optical transmission path and the transmission path to which the network management system and the nodes are connected.

[0018] According to another aspect of the invention, the network management system of the optical wavelength multiplexing network system of the invention described above includes a configuration management table which stores data on the number of unused wavelengths at each node. The optical path request means includes configuration



permission/prohibition determination means for determining whether an optical path should be configured in response to the external configuration request, referring to the configuration management table. The optical path configuration means includes insertion wavelength configuration means for configuring an insertion wavelength of an optical path, conversion wavelength configuration means for configuring a conversion wavelength of an optical path, and branch wavelength configuration means for configuring a branch wavelength of an optical path.

[0019] According to another aspect of the invention, in the optical wavelength multiplexing network system of the invention described above, the insertion wavelength configuration means is a start node of the optical path, the conversion wavelength configuration means is a relay node of the optical path, and the branch wavelength configuration means is an end node of the optical path.

[0020] According to another aspect of the invention, in the optical wavelength multiplexing network system described above, the optical path request means includes: configuration system determination means for analyzing the configuration of an externally-requested optical path, and selecting one optical

path configuration system from a plurality of optical path configuration systems; and node configuration means for determining which node should make the optical path configuration request, on the basis of the selected optical path configuration system.

[0021] In the optical wavelength multiplexing network system of the above structure, four optical path configuration systems, namely a downstream system, an upstream system, an intermediate system and a bi-directional system, are available depending upon the configuration of an optical path. In response to an externally-made optical path configuration request, an optical path configuration request is transmitted to a node that is suitable to the optical path configuration system.

[0022] As a result, the externally-made optical path configuration request is complied with by configuring the optical path using a method (a configuration order) suitable to the optical path configuration system, thereby realizing efficient configuration of the optical path.

[0023] According to another aspect of the present invention, in the optical wavelength multiplexing network system described above, the configuration system determination means determines that the configuration system of the externally-requested

optical path is a downstream system in one of the following cases: a case where relay nodes constituting part of the optical path do not include a node that requires a maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the start node of the optical path requires a minimum propagation delay time when the start node of the optical path exchanges signals with the network management system; and a case where the relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires the maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the end node of the optical path requires a maximum propagation delay time when the end node exchanges signals with the network management system.

[0024] The node configuration means configures the optical path such that the node that requests the optical path configuration is a start node of the optical path when the configuration system is set as a downstream system.

[0025] According to another aspect of the present invention, in the optical wavelength multiplexing network system described above, the configuration system determination means determines that the configuration system of the externally-requested

optical path is an upstream system in one of the following cases: a case where relay nodes constituting part of the optical path do not include a node that requires a maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the end node of the optical path requires a minimum propagation delay time when the start node exchanges signals with the network management system; and a case where the relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires the maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the start node of the optical path requires a maximum propagation delay time when the start node exchanges signals with the network management system.

[0026] The node configuration means configures the optical path such that the node that requests the optical path configuration is an end node of the optical path when the configuration system is set as an upstream system.

[0027] According to another aspect of the invention, in the optical wavelength multiplexing network system described above, the configuration system determination means determines that the configuration system of the externally-requested optical path is an intermediate system in one of the following cases: a

case where relay nodes constituting part of the optical path do not include a node that requires a maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where neither the start node of the optical path nor the end node thereof is a node that requires a minimum propagation delay time at the time of exchanging signals with the network management system; a case where the relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires the maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the relay nodes of the optical path include a node connected to the network management system; and a case where the relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires the maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, where the relay nodes of the optical path do not include a node connected to the network management system, and where neither the start node of the optical path nor the end node thereof is a node that requires a minimum propagation delay time at the time of exchanging signals with the network management system.

[0028] The node configuration means configures the optical path such that the node that requests the optical path configuration

is a relay node of the optical path when the configuration system is set as an intermediate system.

[0029] According to another aspect of the invention, in the optical wavelength multiplexing network system described above, the node configuration means determines the node that requests the optical path configuration is a relay node to which the network management system is connected through the transmission path, when the configuration system is set as an intermediate system.

[0030] According to another aspect of the invention, in the optical wavelength multiplexing network system described above, the configuration system determination means determines that the configuration system of the externally-requested optical path is a bi-directional system in a case where relay nodes constituting part of the optical path include a node that requires a maximum propagation delay time when the node exchanges signals with the network management system, and where the relay nodes constituting part of the optical path do not include a node connected to the network management system, and the start and end nodes of the optical path require a minimum propagation delay time when the start and end nodes exchange signals with the network management system.

[0031] The node configuration means configures the optical path such that the nodes that request the optical path configuration are a start node and an end node of the optical path when the configuration system is set as the bi-directional system.

[0032] According to another aspect of the invention, in the optical wavelength multiplexing network system described above, when the configuration system is set as a downstream system, the optical path configuration means configures nodes from the start node of the optical path to the end node thereof such that the nodes define an optical path; when the configuration system is set as an upstream system, the optical path configuration means configures nodes from the end node of the optical path to the start node thereof such that the nodes define an optical path; when the configuration system is set as an intermediate system, the optical path configuration means configures nodes from a predetermined relay node of the optical path to the start node thereof and nodes from the predetermined relay node of the optical path to the end node thereof, such that the nodes define optical paths; and when the configuration system is set as a bi-directional system, the optical path configuration means configures nodes from the start node of the optical path to a predetermined relay node thereof and nodes

from the end node of the optical path to that predetermined relay node, such that the nodes define optical paths.

[0033] In the optical wavelength multiplexing network system of the above structure, the optical paths between nodes are configured in an appropriate order, depending upon the configuration system, as described above.

[0034] According to another aspect of the invention, in the optical wavelength multiplexing network system described above, the predetermined relay node is either a relay node to which the network management system is connected through the transmission path, or a relay node which requires a minimum or maximum propagation delay time at the time of exchanging signals with the network management system.

[0035] According to another aspect of the invention, there is provided an optical path configuration method for use in an optical wavelength multiplexing network system comprising: optical transmission paths for forming at least one optical path; a plurality of nodes connected to the optical transmission paths and exchanging optical signals with one another through the optical path; and a network management system connected to at least one of the nodes through a transmission path and managing the optical path formed by the



optical transmission paths.

[0036] The optical path configuration method for use in the optical wavelength multiplexing network system of the present invention comprises: an optical path requesting step of sending an optical path configuration request through the transmission paths to one or two of the nodes which form part of the optical paths, the optical path configuration request being sent based on an optical path configuration request that is input externally, and serving to assign optical paths to the optical transmission paths and release the optical transmission paths from the assigned optical paths; and an optical path configuration step of receiving the optical path configuration request and sequentially configuring optical paths between the nodes designated by the optical path configuration request.

[0037] The aforesaid optical path configuration method for use in the optical wavelength multiplexing network system produces substantially similar advantages to those described above.

-----

#### [Brief Description of the Drawings]

[FIG. 1] FIG. 1 is a schematic diagram illustrating the configuration of an optical wavelength multiplexing network system to which the optical path configuration method of the

present invention is applied.

[FIG. 2] FIG. 2 is a block diagram showing the schematic configuration of an optical path management system which is provided inside an NMS (a network management system) incorporated in the optical wavelength multiplexing network system.

[FIG. 3] FIG. 3 is a block diagram showing the schematic configuration of a WDM (wavelength division multiplexing) transmission device which is provided in each of the nodes incorporated in the optical wavelength multiplexing network system.

[FIG. 4] FIG. 4 is a block diagram showing the schematic configuration of an optical path control device which is provided in each of the nodes incorporated in the optical wavelength multiplexing network system.

[FIG. 5] FIG. 5 is a frame configuration diagram of an IP packet exchanged between the nodes and the optical path control device of the optical wavelength multiplexing network system.

[FIG. 6] FIG. 6 is a diagram illustrating the configuration (type) of each of the optical paths which are configured in a ring-type optical wavelength multiplexing network system.

[FIG. 7] FIG. 7 is a diagram illustrating the configuration

(type) of each of the optical paths which are configured in a mesh-type optical wavelength multiplexing network system.

[FIG. 8] FIG. 8 is a diagram illustrating the configuration (type) of each of the optical paths which are configured in a triangular-type optical wavelength multiplexing network system.

[FIG. 9] FIG. 9 illustrates how optical paths are configured in a downstream system.

[FIG. 10] FIG. 10 illustrates how optical paths are configured in an upstream system.

[FIG. 11] FIG. 11 illustrates how optical paths are configured in an intermediate system.

[FIG. 12] FIG. 12 illustrates how optical paths are configured (how the optical paths are assigned) in a bi-directional system.

[FIG. 13] FIG. 13 illustrates how optical paths are configured (how the optical paths are released) in the bi-directional system.

[FIG. 14] FIG. 14 illustrates how optical paths are configured in a confirmation-omitted system (downstream or upstream system).

[FIG. 15] FIG. 15 illustrates how optical paths are configured in a confirmation-omitted system (intermediate system).

[FIG. 16] FIG. 16 illustrates how optical paths are configured

in a confirmation-omitted system (bi-directional system).

[FIG. 17] FIG. 17 is a schematic diagram illustrating the configuration of an optical wavelength multiplexing network system to which the prior art optical path configuration method is applied.

**[Explanation of Reference Numerals]**

A to H ... Node

OP1 to OP8 ... Optical Path

6 ... Optical Transmission Path

7 ... Optical Fiber

8 ... Transmission Path

9 ... NMS (Network Management System)

10, 13 ... IP Router

11 ... Optical Path Management Device

12 ... WDM (Wavelength Multiplexing) Transmission Device

14 ... Optical Path Management Device

15, 21 ... Communication Interface

16 ... Optical Path Control Section

17 ... Configuration Management Table

18 ... Optical Path Management Table

19 ... Wavelength Multiplexing Transmission Section

20 ... Optical Switch

Partial Translation of JP 2002-198981

23 ... Optical Path Control Section

24 ... Optical Path Coontrol Table

25 ... IP Packet

26 ... Optical Path Information

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-198981  
(P2002-198981A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード(参考)
H 0 4 L 12/42		H 0 4 L 12/42	B 5 K 0 0 2
H 0 4 J 14/00		H 0 4 B 9/00	E 5 K 0 3 1
	14/02		N
H 0 4 B 10/20			B
	10/00		

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2000-395299(P2000-395299)

(22) 出願日 平成12年12月26日 (2000.12.26)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 結城 義徳

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中事業所内

(74) 代理人 100058479

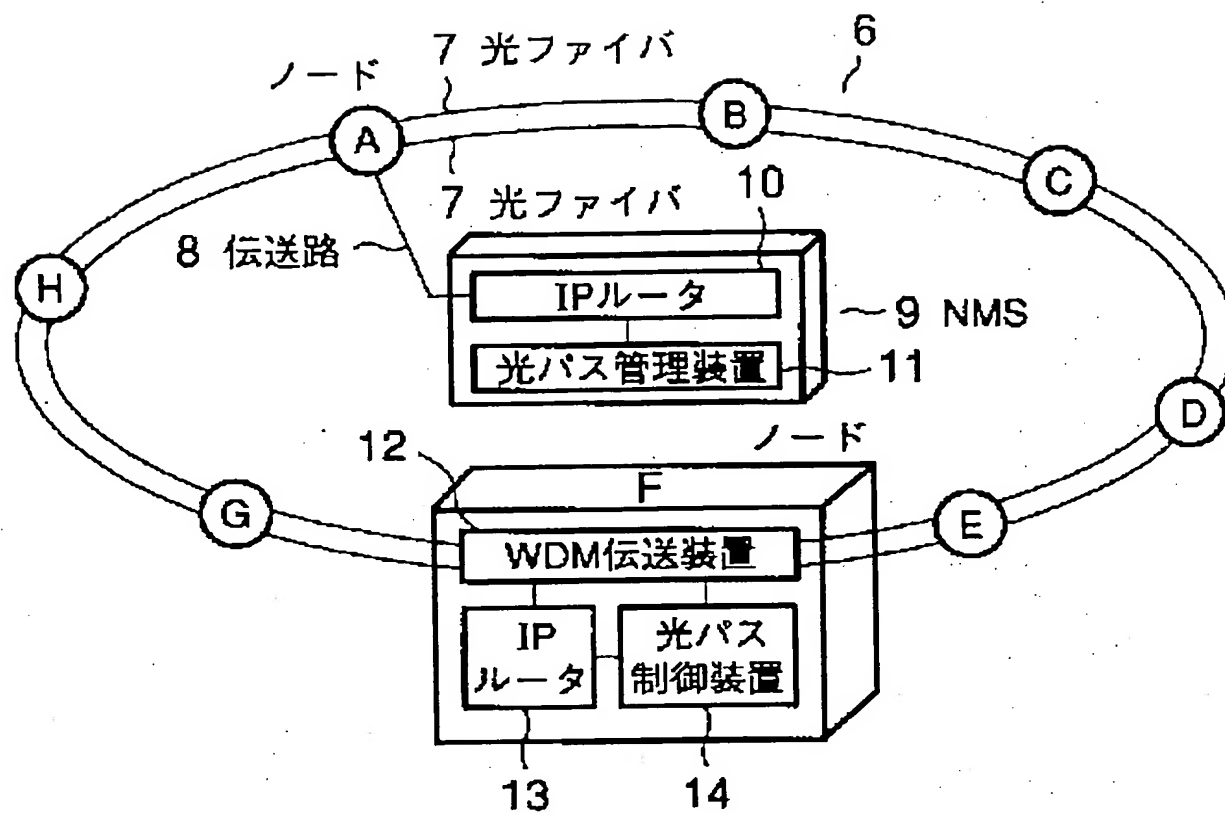
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

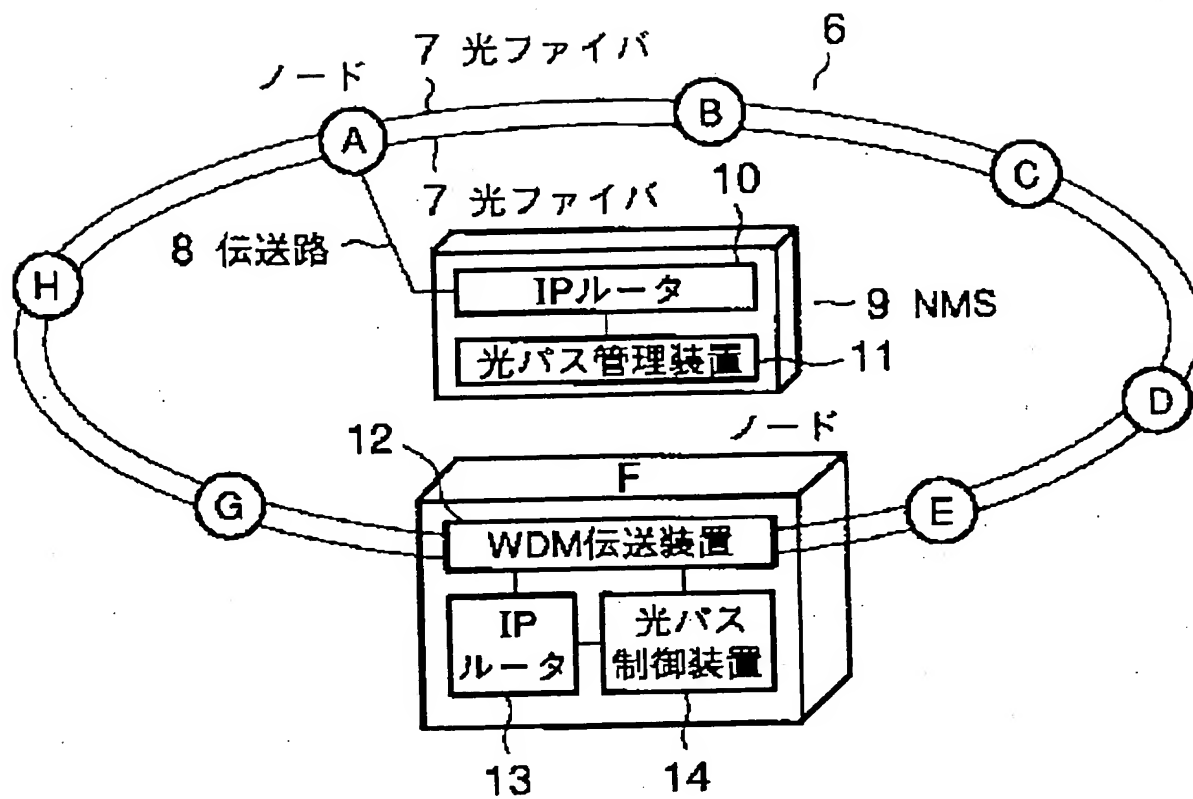
Fターム(参考) 5K002 AA05 DA02 DA05 DA11 FA01

5K031 AA01 CA15 CB12 DA12 DA19

DB12

(54) 【発明の名称】 光波長多重網システム及びその光パス設定方法

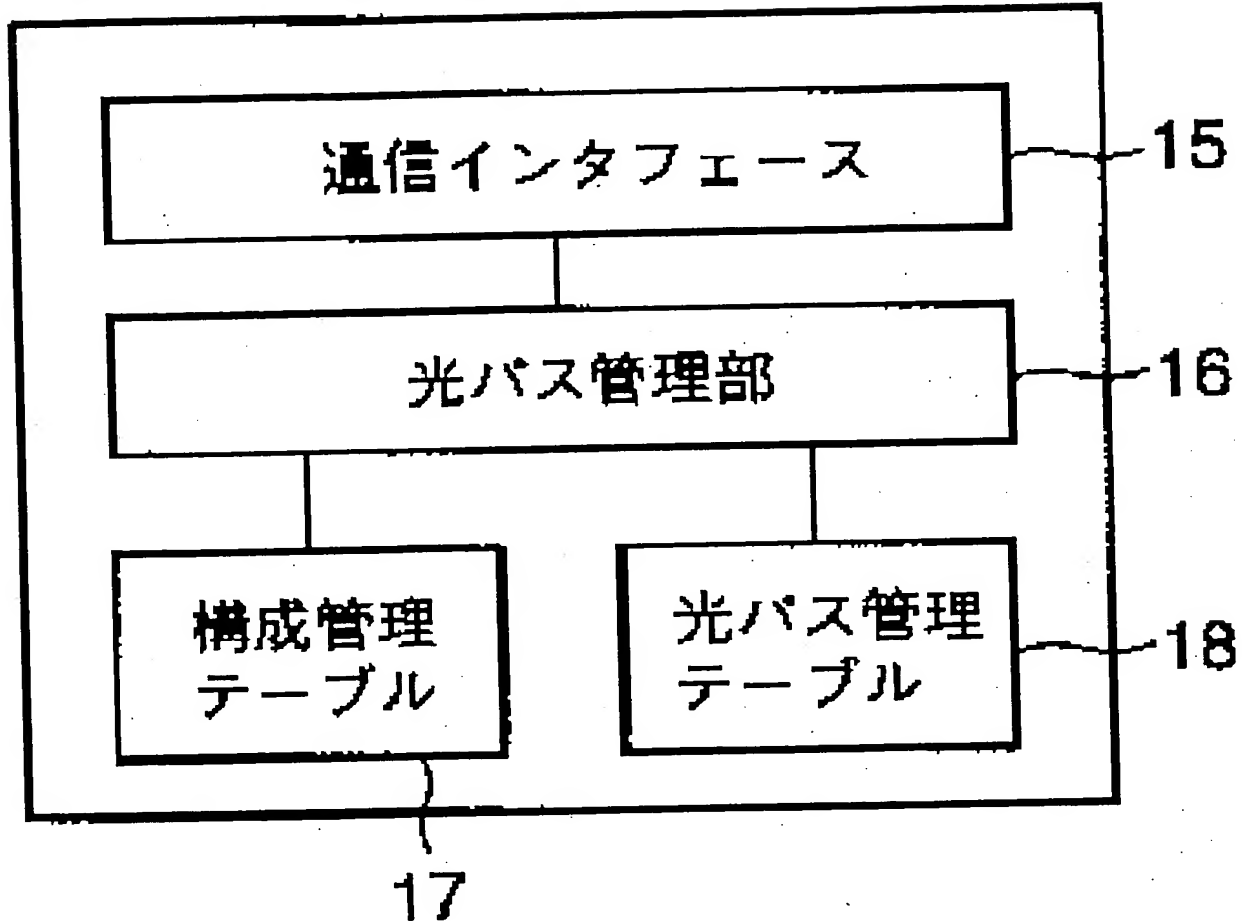


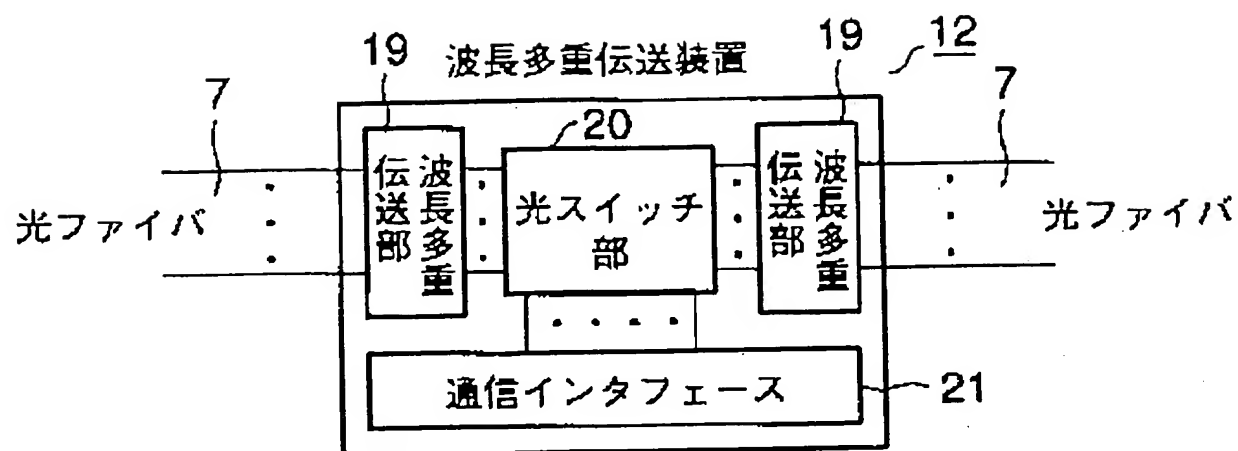




11

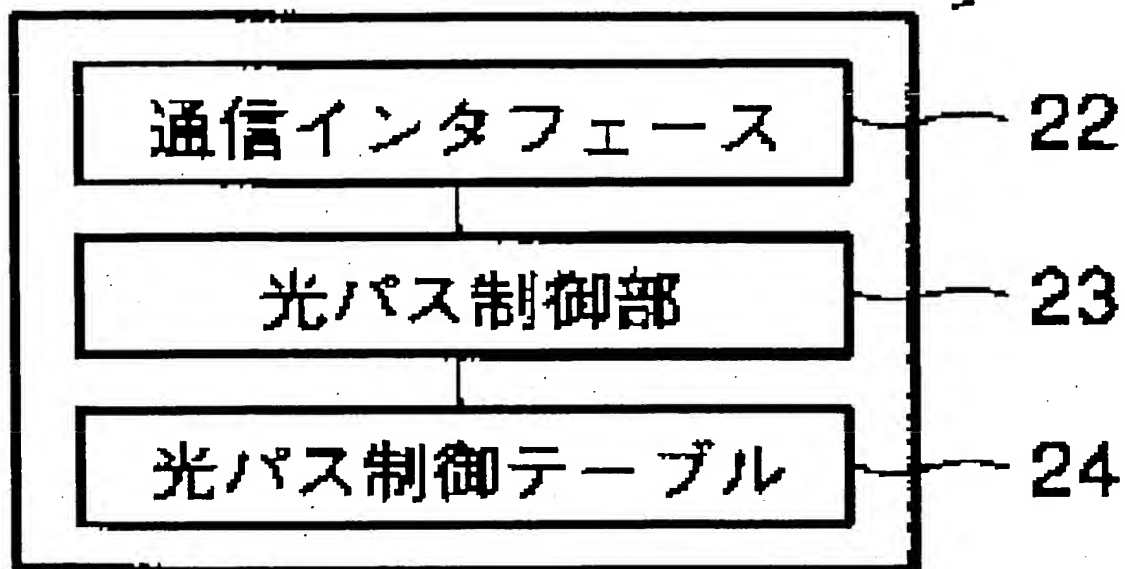
光バス管理装置



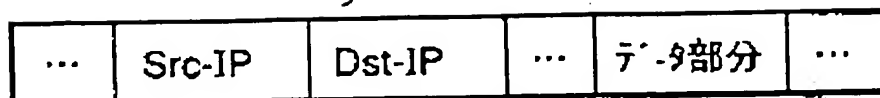


# 光パス制御装置

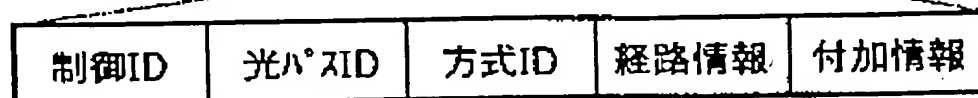
14



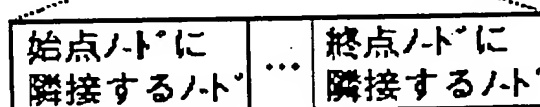
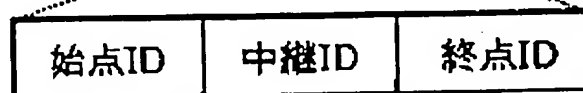
IP  
パケット

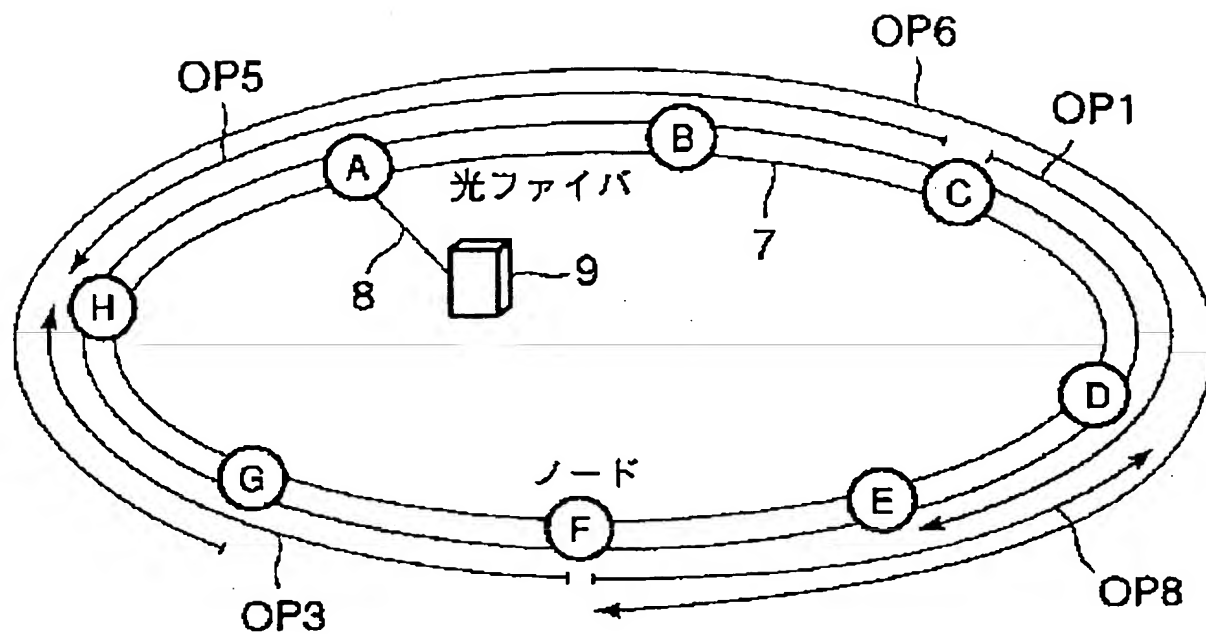


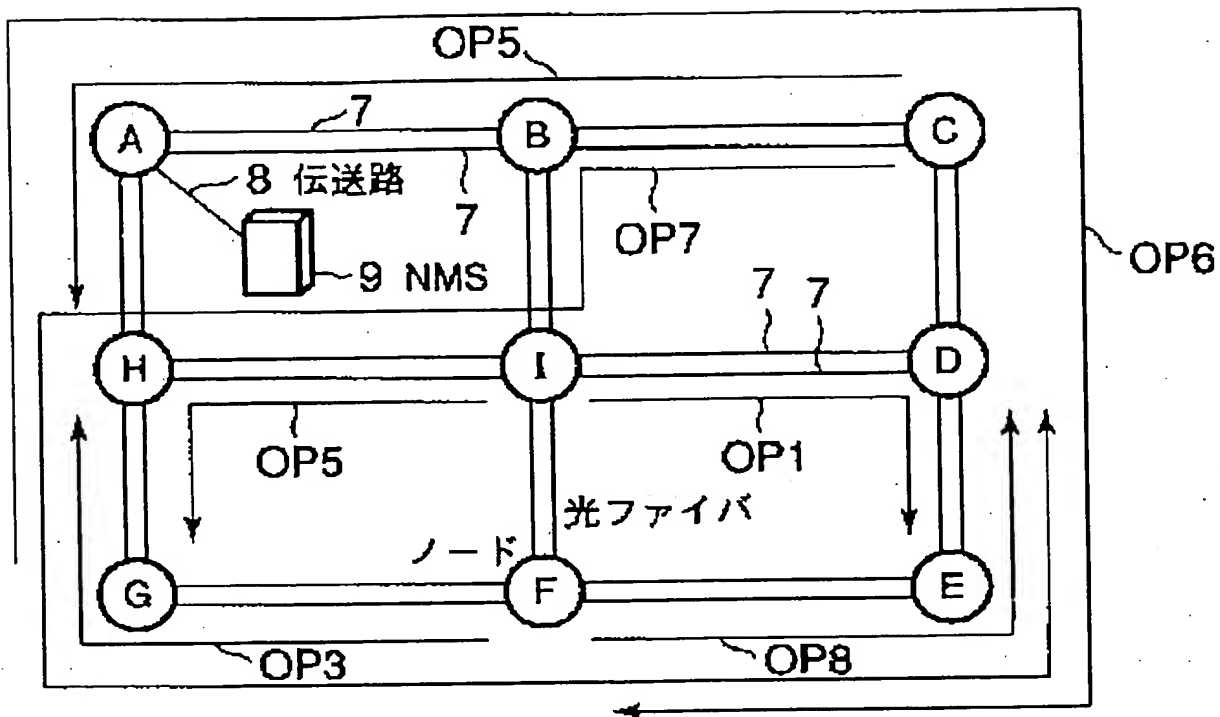
光パス情報

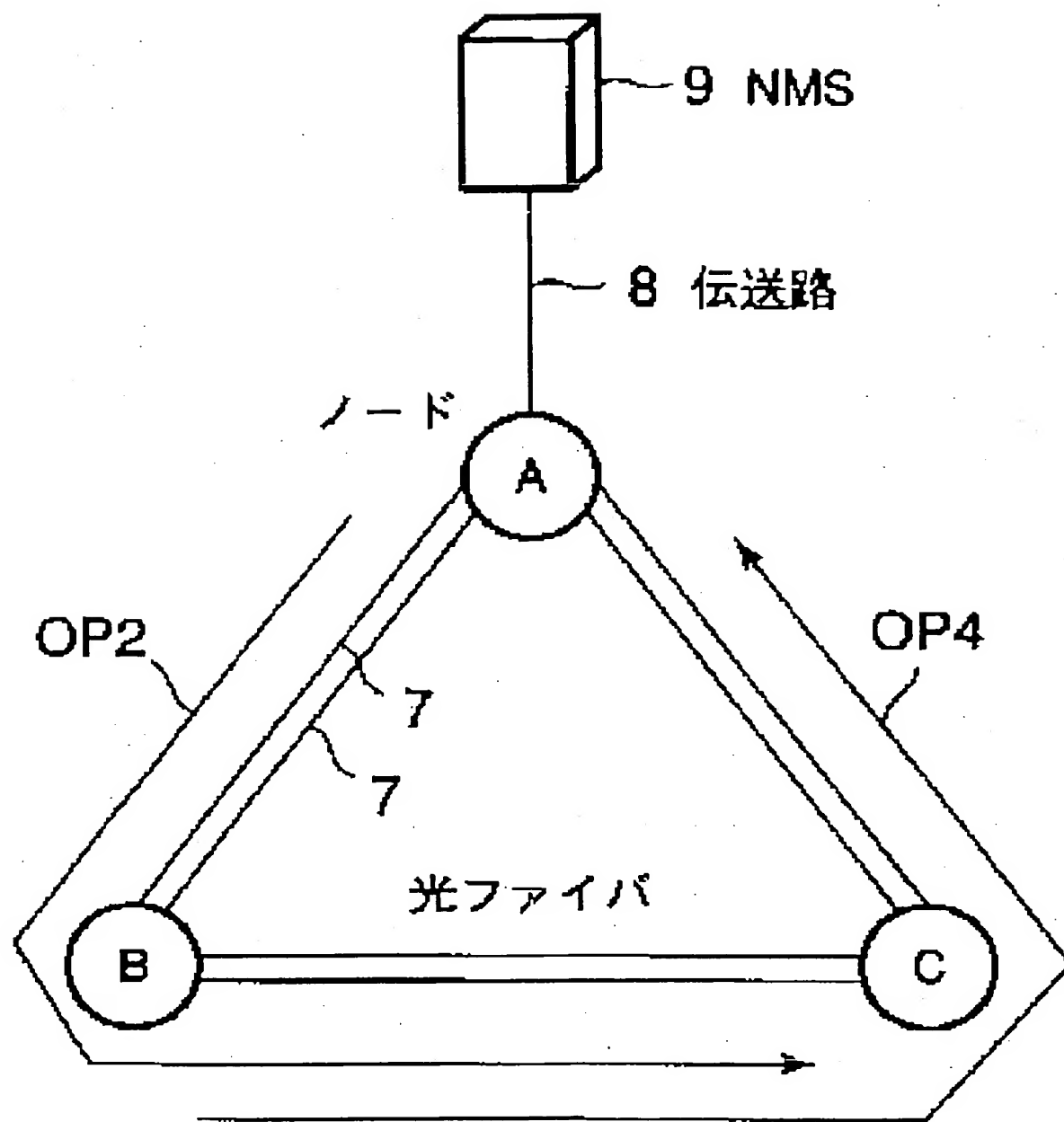


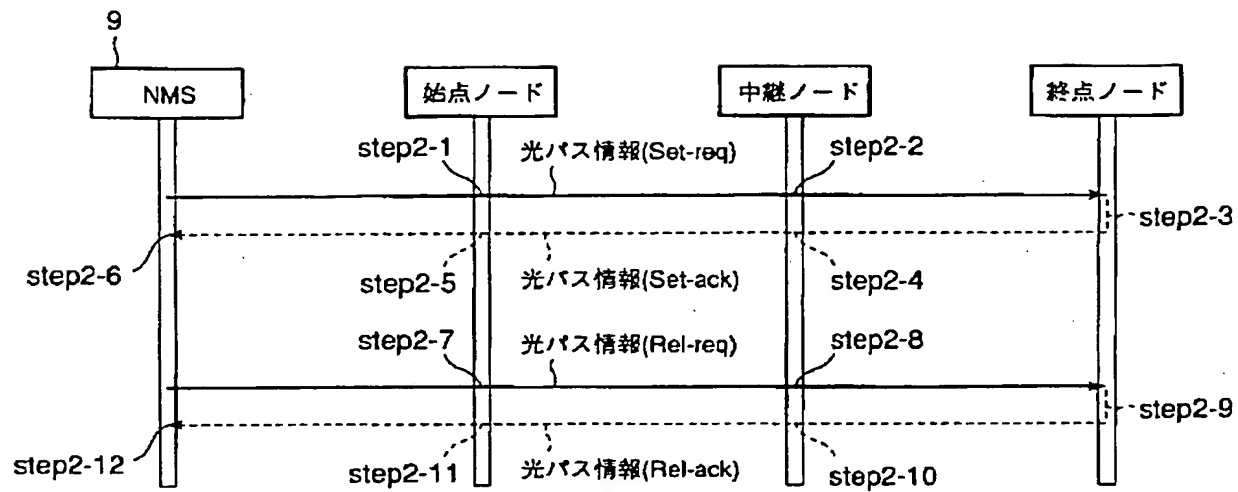
26





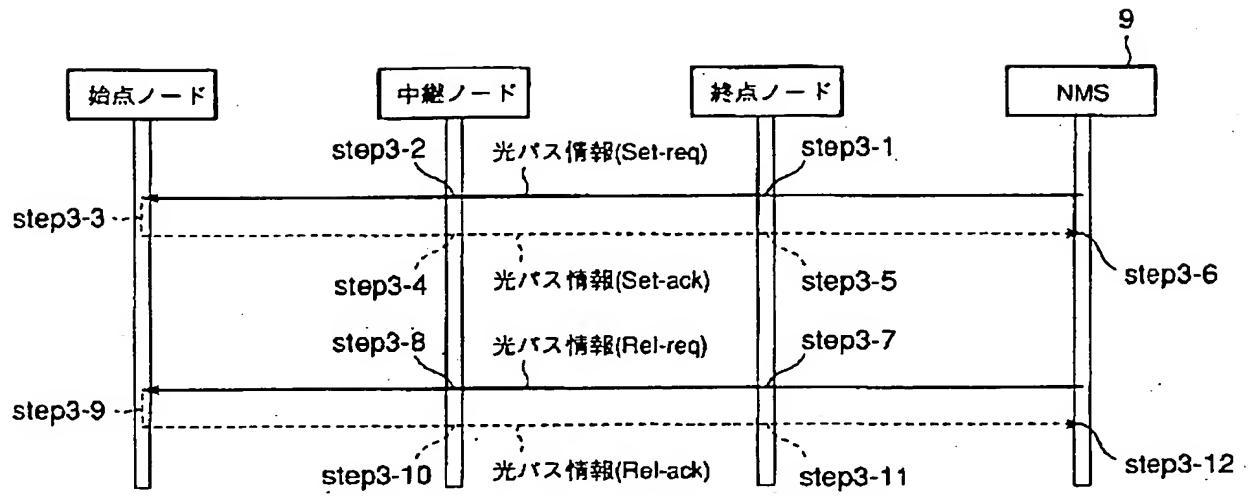




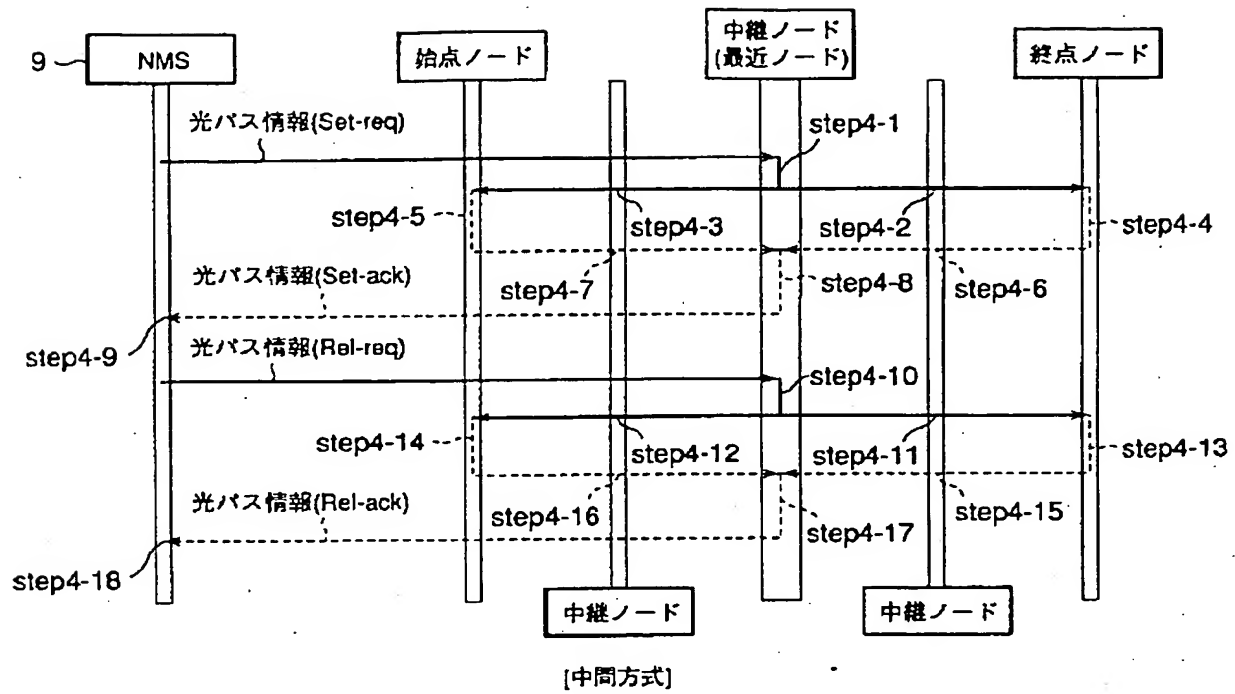


[下流方式]

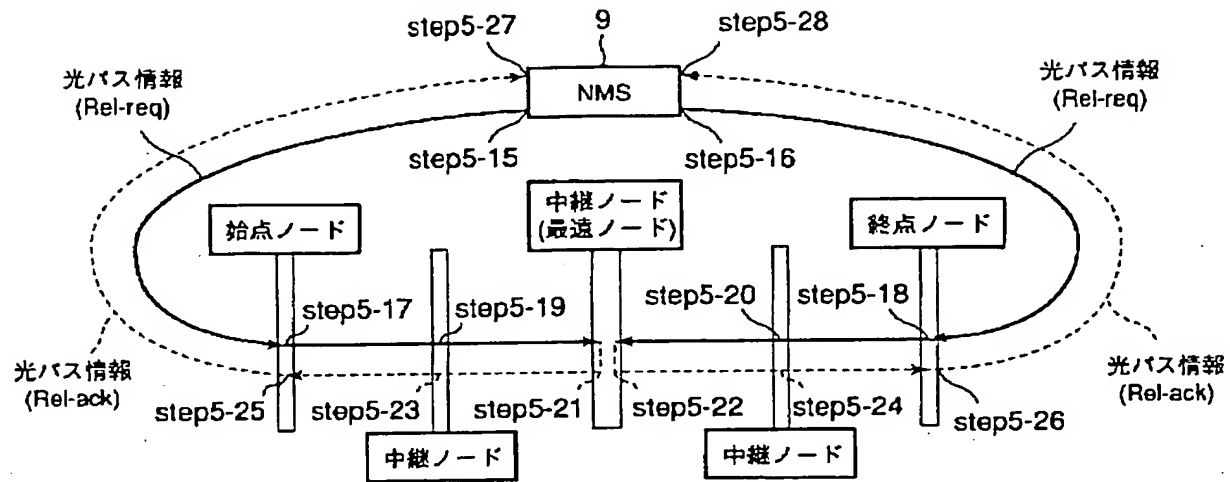




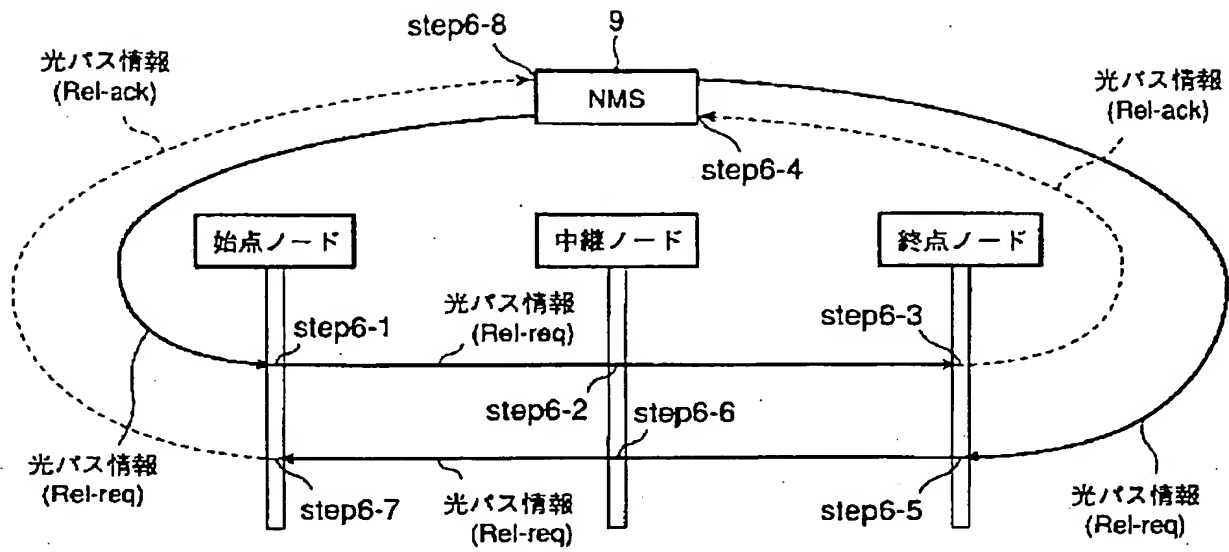
[上流方式]



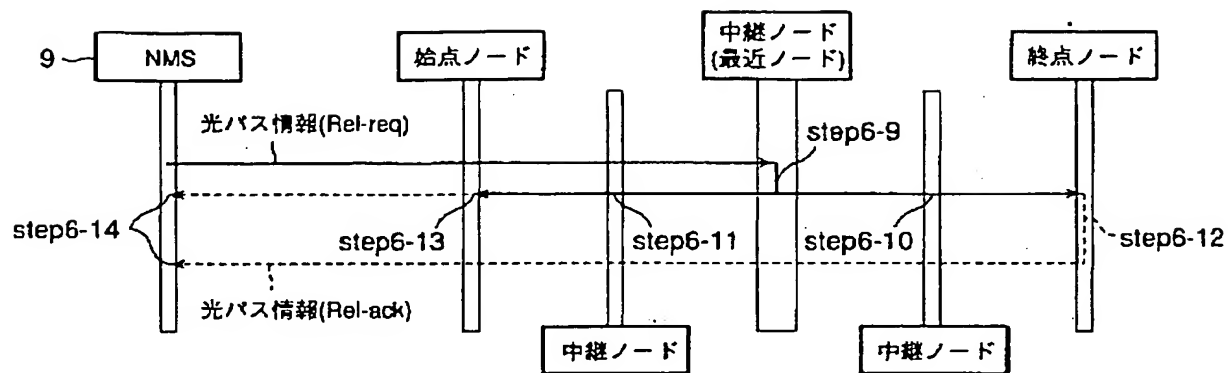




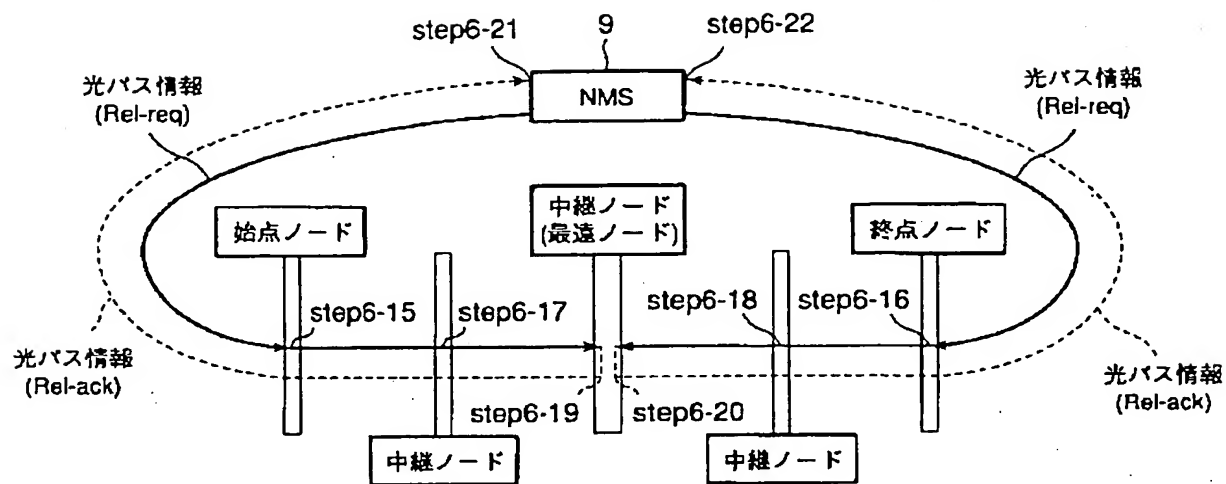
[両端方式(解放)]



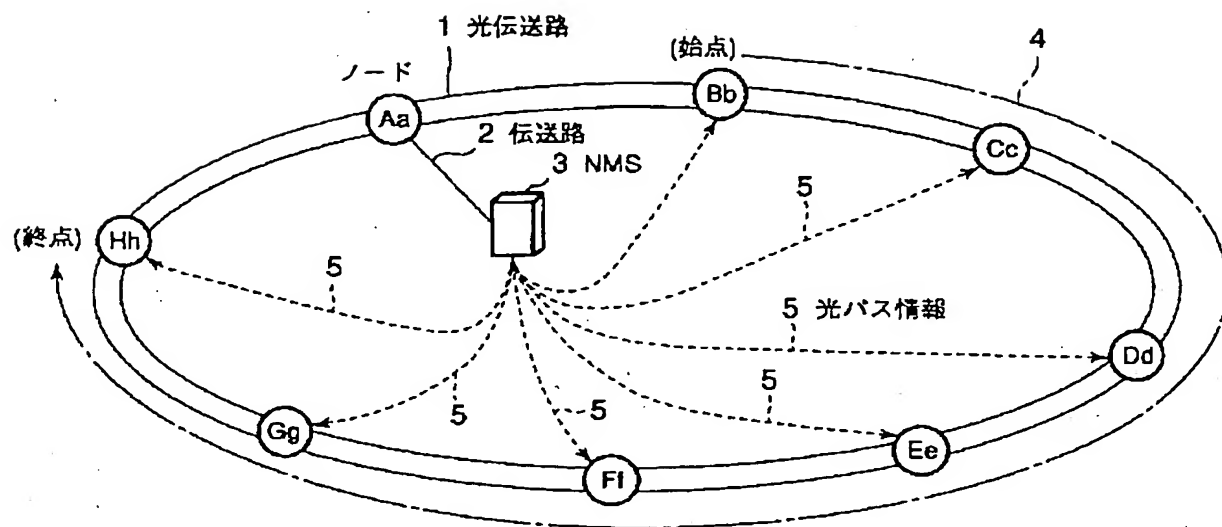
[確認省略方式(下流方式、上流方式)]



[確認省略方式(中間方式)]



[確認省略方式(両端方式)]





<SDO BIJ><DP N=0001><RTI ID=000001 HE=150 WI=170 LX=0200 LY=0300>(19)【発行国】日本国特許庁(JP)

(12)【公報種別】公開特許公報(A)

(11)【公開番号】特開2002-198981(P2002-198981A)

(43)【公開日】平成14年7月12日(2002.7.12)

(54)【発明の名称】光波長多重網システム及びその光バス設定方法

(51)【国際特許分類第7版】

H04L 12/42

H04J 14/00

14/02

H04B 10/20

10/00

【F1】

H04L 12/42 B

H04B 9/00 E

N

B

【審査請求】未請求

【請求項の数】12

【出願形態】OL

【全頁数】24

(21)【出願番号】特願2000-395299(P2000-395299)

(22)【出願日】平成12年12月26日(2000.12.26)

(71)【出願人】

【識別番号】000003078

【氏名又は名称】株式会社東芝

【住所又は居所】東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)【発明者】

【氏名】結城 義徳

【住所又は居所】東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内

(74)【代理人】

【識別番号】100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】鈴江 武彦 (外6名)

【テーマコード(参考)】

5K002

5K031

【Fターム(参考)】

5K002 AA05 DA02 DA05 DA11 FA01

5K031 AA01 CA15 CB12 DA12 DA19 DB12

</RTI></SDO><SDO ABJ><TXF FR=0001 HE=075 WI=080 LX=0200 LY=1800>(57)【要約】

【課題】光バスの設定の容易化を図る。

【解決手段】

光バスが形成される光伝送路6、7と、<BR>この光伝送路に接続され、光バスを介して互いに光信号<BR>を送受信する複数のノードA~Hと、ノードに伝送路8<BR>を介して接続され、光伝送路に形成される光バスを管理<BR>す・ネットワーク管理装置9とを備えた光波長多重網システムにおいて、ネットワーク管理装置9は、外部から<BR>入力された光バスの設定要求に基づいて、光伝送路にお<BR>ける光バスの割当及び解放を行う光バス設定の要求を伝<BR>送路を介して光バスを構成するノードに送信する光バス<BR>要求手段を有し、光バス設定要求を受信したノードは、<BR>この光バス設定要求が指定する光バスを構成するノード<BR>間で順次光バス設定を行なわせる光バス設定手段を有す<BR>。

<EMI ID=000002 HE=100 WI=080 LX=1100 LY=1800></SDO><SDO CLJ><DP N=0002><TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200 LY=0300>【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの光バスが形成される光<BR>伝送路と、この光伝送路に接続され、前記光バスを介し<BR>て互いに光信号を送受信する複数のノードと、少なく<BR>とも1つのノードに伝送路を介して接続され、前記光<BR>伝送路に形成される光バスを管理するネットワーク管理装置<BR>とを備えた光波長多重網システムにおいて、前記ネット<BR>ワーク管理装置は、外部から入力された光<BR>バス<BR>の設定要求に基づいて、前記光伝送路における光バス<BR>の割当及び解放を行う光バス設定の要求を前記伝送路を<BR>介して光バスを構成する1つ又は2つのノードに伝送<BR>する光バス要求手段を有し、前記光バス設定要求を受信したノードは、この光バス設<BR>定要求が指定する光バスを構成するノード間で順次光<BR>バス設定を行なわせる光バス設定手段を有したことを特徴<BR>とする光波長多重網システム。

【請求項2】

前記ネットワーク管理装置は、各ノード<BR>における未使用の波長数を記憶する構成管理テーブル<BR>を有し、前記光バス要求手段は、前記外部から設定要求<BR>された光<BR>バスの設定の可否を前記構成管理テーブルを参照して、前記<BR>光バス設定の可否判定手段を有し、前記光バス設定手段は、光バスの挿入波長を設定する挿入波長設定手段、光バスの変換波長を設定する変換波長設定手段、光バスの分岐波長を設定する分岐波長設定手段を有したことを特徴とする請求項1記載の光波長多重網システム。

【請求項3】

前記挿入波長設定手段は前記光バスを構成する始点ノードが実施し、前記変換波長設定手段は前記光バスを構成する中継点ノードが実施し、前記分岐波長設定手段は前記光バスを構成する終点ノードが実施することを特徴とする請求項2記載の光波長多重網システム。

【請求項4】 前記光バス要求手段は、

前記外部から設定要求された光バスの構成を解析して複数種類の光バスの設定方式から1つの光バスの設定方式を決定する設定方式決定手段、

この決定された光バスの設定方式に基づいて前記光バス<BR>設定を要求するノードを定めるノード設定手段を有し、前記設定方式決定手段は、前記光波長多重網システムを構成するノード間の接続関係に基づいて前記設定方式を決定する。

【請求項5】 前記設定方式決定手段は、

光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク<BR>管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれず、かつ、光パスを構成する始点ノード<BR>が前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最小の伝搬遅延時間を要するノードである場合、

又は、光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれず、かつ、光パスを構成する終点ノード<BR><TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300>が前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最大<BR>の伝搬遅延時間を要するノードである場合に、前記外部<BR>から設定要求された光パスの設定方式を下流方式と決定<BR>し、

前記ノード設定手段は、設定方式が下流方式に設定され<BR>ると、前記光パス設定を要求するノードを光パスを構成<BR>する始点ノードに設定することを特徴とする請求項4記載の光波長多重網システム。

【請求項6】 前記設定方式決定手段は、

光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク<BR>管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれず、かつ、光パスを構成する終点ノード<BR>が前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最小の伝搬遅延時間を要するノードである場合、

又は、光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれず、かつ、光パスを構成する始点ノード<BR>が前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最大<BR>の伝搬遅延時間を要するノードである場合に、前記外部<BR>から設定要求された光パスの設定方式を上流方式と決定<BR>し、

前記ノード設定手段は、設定方式が上流方式に設定され<BR>ると、前記光パス設定を要求するノードを光パスを構成<BR>する終点ノードに設定することを特徴とする請求項4記載の光波長多重網システム。

【請求項7】 前記設定方式決定手段は、

光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク<BR>管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれず、かつ、光パスを構成する始点ノード<BR>と終点ノードが前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最小の伝搬遅延時間を要するノードでない場合、

又は、光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれず、かつ、光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク管理装置と接続したノード<BR>が含まれる場合、

又は、光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれず、かつ、光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク管理装置と接続したノード<BR>が含まれず、さらに、光パスを構成する始点ノードまたは終点ノードが前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最小の伝搬遅延時間を要するノードでない場合<BR>に、前記外部から設定要求された光パスの設定方式を中<BR>間方式と決定し、

前記ノード設定手段は、設定方式が中間方式に設定され<BR>ると、前記光パス設定を要求するノードを光パスを構成<BR>する中継点ノードに設定することを特徴とする請求項4記載の光波長多重網システム。

【請求項8】 前記ノード設定手段は、設定方式が中間<BR><DP N=0003><TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200 LY=0300>方式に設定されると、前記光パス設定を要求するノード<BR>を、前記ネットワーク管理装置が伝送路を介して接続さ<BR>れた中継点ノードに設定することを特徴とする請求項4記載の光波長多重網システム。

【請求項9】 前記設定方式決定手段は、

光パスを構成する中継点ノードの中に前記ネットワーク<BR>管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれず、かつ、光パスを構成する中継点ノード<BR>の中に前記ネットワーク管理装置と接続したノードが含まれず、さらに、光パスを構成する始点ノードまたは終点ノードが前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最小の伝搬遅延時間を要するノードである場合に、前記<BR>外部から設定要求された光パスの設定方式を両端方式と<BR>決定し、

前記ノード設定手段は、設定方式が両端方式に設定され<BR>ると、前記光パス設定を要求するノードを光パスを構成<BR>する始点ノード及び終点ノードに設定することを特徴とする請求項4記載の光波長多重網システム。

【請求項10】 前記光パス設定手段は、

前記設定方式が下流方式に設定されると、光パスを構成<BR>する始点ノードから終点ノードに至る経路に位置するノード<BR>に光パス設定を行なわせ、

前記設定方式が上流方式に設定されると、光パスを構成<BR>する終点ノードから始点ノードに至る経路に位置するノード<BR>に光パス設定を行なわせ、

前記設定方式が中間方式に設定されると、光パスを構成<BR>する特定のの中継点ノードから始点ノード及び終点ノード<BR>に至る経路に位置するノードに光パス設定を行なわせ、

前記設定方式が両端方式に設定されると、光パスを構成<BR>する始点ノード及び終点ノードから特定のの中継点ノード<BR>に至る経路に位置するノードに光パス設定を行なわせる<BR>ことを特徴とする請求項4記載の光波長多重網システム。

【請求項11】 前記特定のの中継点ノードは、

前記ネットワーク管理装置が伝送路を介して接続された<BR>中継点ノード、

又は、前記ネットワーク管理装置の信号の授受に最小又は最大<BR>の伝搬遅延時間を要する中継点ノードであること<BR>を特徴とする請求項10記載の光波長多重網システム。

【請求項12】

少なくとも1つの光パスが形成される<BR>光伝送路と、この光伝送路に接続され、前記光パスを介<BR>して互いに光信号を送受信する複数のノードと、少なくとも1つのノードに伝送路を介して接続され、前記光伝送路に接続され、前記光パスを管理するネットワーク管理装置<BR>とを備えた光波長多重網システムにおける前記光パス<BR>を設定する光波長多重網システムの光パス設定方法にお<BR>いて、

外部から入力された光パスの設定要求に基づいて、前記<BR>光伝送路における光パスの割当及び解放を行う光パス設定の要求を前記伝送路を介して光パスを構成する1つ又<BR><TXF FR=0002 HE=025 WI=080 LX=1100 LY=0300>は2つのノードに送信する光パス要求ステップと、

前記光パス設定要求を受信すると、この光パス設定要求<BR>が指定する光パスを構成するノード間で順次光パス設定<BR>を行なわせる光パス設定ステップとを有することを特徴<BR>とする光波長多重網システムの光パス設定方法。

</SDO><SDO DEJ><TXF FR=0003 HE=225 WI=080 LX=1100 LY=0550>【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光信号を波長毎に<BR>多重化して伝送する機能を有する複数のノードを、光ファイバ等の光伝送路を介して接続した光波長多重網システムに係わり、特に、光伝送路に1乃至複数の波長を用<BR>いて形成される光パスの設定手法を改良した光波長多重網システム、及び光波長多重網システムの光パス設定方<BR>法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光通信技術の進歩により、1本の<BR>光ファイバで伝送可能な通信容量が飛躍的に増加してい



づ<BR>いて、例えば、下流方式、上流方式、中間方式、両端方<BR><DP N=0005><TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200

LY=0300>の4つの種類に分類される。そして、外部から入力された光パスの設定要求は、該当光パスの構成方式<BR>に最適のノードに光パス設定の要求が送信される。

【0022】その結果、外部から入力された光パスの設<BR>定要求は、該当光パスの構成の設定方式に最適の手④<BR>(設定順序)で光パスが設定されていくので、効率的に<BR>要求された光パスが設定される。

【0023】また、別の発明において、上述した発明の<BR>光波長多重網システムにおける設定方式決定手段は、A光<BR>パスを構成する中継点ノードの中にネットワーク管理装<BR>置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノード<BR>が含まれず、かつ、光パスを構成する始点ノードがネ<BR>ットワーク管理装置との信号の授受に最小の伝搬遅延時間<BR>を要するノードである場合、又は、光パスを構成する中<BR>継点ノードの中にネットワーク管理装置との信号の授受<BR>に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれ、かつ、<BR>光パスを構成する終点ノードがネットワーク管理装置と<BR>の信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードであ<BR>る場合に、外部から設定要求された光パスの設定方式を<BR>下流方式と決定する。

【0024】そして、ノード設定手段は、設定方式が下<BR>流方式に設定されると、光パス設定を要求するノード・<BR>光パスを構成する始点ノードに設定する。

【0025】また、別の発明において、上述した発明の<BR>光波長多重網システムにおける設定方式決定手段は、光<BR>パスを構成する中継点ノードの中にネットワーク管理装<BR>置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノード<BR>が含まれず、かつ、光パスを構成する終点ノードがネ<BR>ットワーク管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間<BR>を要するノードである場合、又は、光パスを構成する中<BR>継点ノードの中にネットワーク管理装置との信号の授受<BR>に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含まれ、かつ、<BR>光パスを構成する始点ノードがネットワーク管理装置と<BR>の信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードであ<BR>る場合に、外部から設定要求された光パスの設定方式を<BR>上流方式と決定する。

【0026】そして、ノード設定手段は、設定方式が上<BR>流方式に設定されると、光パス設定を要求するノード・<BR>光パスを構成する終点ノードに設定する。

【0027】また、別の発明において、上述した発明の<BR>光波長多重網システムにおける設定方式決定手段は、A光<BR>パスを構成する中継点ノードの中にネットワーク管理装<BR>置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノード<BR>が含まれず、かつ、光パスを構成する始点ノードと終点<BR>ノードがネットワーク管理装置との信号の授受に最小の<BR>伝搬遅延時間を要するノードでない場合、又は、光パス<BR>を構成する中継点ノードの中にネットワーク管理装置と<BR>の信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノードが含<BR>まれ、かつ、光パスを構成する中継点ノードの中にネ<BR>ットワーク管理装置と接続したノードが含まれる場合、又<BR><TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100

LY=0300>は、光パスを構成する中継点ノードの中にネットワーク<BR>管理装置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要する<BR>ノードが含まれ、かつ、光パスを構成する中継点ノード<BR>の中にネットワーク管理装置と接続したノードが含まれ<BR>る、さらに、光パスを構成する始点ノードまたは終点<BR>ノードが前記ネットワーク管理装置との信号の授受に最<BR>小の伝搬遅延時間を要するノードでない場合に、外部から<BR>設定要求された光パスの設定方式を中間方式と決定す<BR>る。

【0028】そして、ノード設定手段は、方式が中間方<BR>式に設定されると、光パス設定を要求するノードを光<BR>パスを構成する中継点ノードに設定する。

【0029】また、別の発明において、上述した発明の<BR>光波長多重網システムにおけるノード設定手段は、設定<BR>方式が中間方式に設定されると、光パス設定を要求する<BR>ノードを、前記ネットワーク管理装置が伝送路を介して<BR>接続された中継点ノードに設定する。

【0030】また、別の発明において、上述した発明の<BR>光波長多重網システムにおける設定方式決定手段は、A光<BR>パスを構成する中継点ノードの中にネットワーク管理装<BR>置との信号の授受に最大の伝搬遅延時間を要するノード<BR>が含まれ、かつ、光パスを構成する中継点ノードの中に<BR>ネットワーク管理装置と接続したノードが含まれず、さ<BR>らに、光パスを構成する始点ノードまたは終点ノードが<BR>ネットワーク管理装置との信号の授受に最小の伝搬遅延<BR>時間を要するノードである場合に、外部から設定要求さ<BR>れた光パスの設定方式を両端方式と決定する。

【0031】そして、ノード設定手段は、設定方式が両<BR>端方式に設定されると、光パス設定を要求するノードを<BR>光パスを構成する始点ノード及び終点ノードに設定す<BR>る。

【0032】さらに、別の発明は、上述した発明の光波<BR>長多重網システムにおける光パス設定手段は、設定方<BR>式が下流方式に設定されると、光パスを構成する始点ノ<BR>ードから終点ノードに至る経路に位置するノードに光パ<BR>スを構成する終点ノードから始点ノードに至る経路<BR>に位置するノードに光パス設定を行なわせ、設定方式が<BR>上流方式に設定されると、光パスを構成する終点ノード<BR>から始点ノードに至る経路に位置するノードに光パス設<BR>定を行なわせ、設定方式が中間方式に設定されると、光<BR>パスを構成する特定のノードから始点ノード及び終点ノードに至る経路に位<BR>置するノードに光パス設定を行なわせる。

【0033】このように構成された光波長多重網システ<BR>ムの光パス設定方法においては、前述したように、各設<BR>定方式毎に、最適の順序で各ノード間の光パスが設定さ<BR>れていく。

【0034】さらに、別の発明は、上述した発明の光波<BR>長多重網システムにおける特定のノードは、ネットワーク<BR>管理装置が伝送路を介して接続された中継点ノード<BR><DP N=0006><TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200

LY=0300>ノード、又は、ネットワーク管理装置の信号の授受に最小<BR>の伝搬遅延時間を要する中継点ノードである。

【0035】さらに別の発明は、少なくとも1つの光パ<BR>スを形成される光伝送路と、この光伝送路に接続さ<BR>れた光伝送路に形成される光パスを管理するネットワ<BR>ーク管理装置とを備えた光波長多重網システムにおける<BR>前記光パスを設定する光波長多重網システムの光パス設<BR>定方法である。

【0036】そして、本発明の光波長多重網システムの<BR>光パス設定方法においては、外部から入力された光パ<BR>スの設定要求に基づいて、光伝送路における光パスの割<BR>当及び解放を行う光パス設定を伝送路を介して光パスを<BR>構成する1つ又は2つのノードに光パス設定要求を送信<BR>す光パス要求ステップと、光パス設定要求を受信する<BR>ノードと、この光パス設定要求が指定する光パスを構成<BR>するノード間で順次光パス設定を行なわせる光パス設定<BR>ステップとを有する。

【0037】このように構成された光波長多重網システ<BR>ムの光パス設定方法においても、前述した発明の光波長<BR>多重網システムとほぼ同様の作用効果を奏することが可<BR>能である。

【0038】

【発明の実施形態】以下、本発明の一実施形態を説<BR>明する。まず、この実施形態で使用される主な用語を説<BR>明する。

【0039】(a) 波長多重

波長多重(WDM)は、ノード間を接続する光ファイバ(BR)において、波長が異なる複数の光信号が多重化されて伝送されることを意味する。具体的には、挿入波長、分岐波長及び変換波長を用いて光信号が多重化される。

【0040】挿入波長はノードから挿入する光信号に用く(BR)いる波長であり、 $\lambda_{\text{SB}} = \text{add}(\text{SB})$ と記している。変換波長はノード(BR)における光信号の波長変換に用いる波長であり、変換(BR)前の波長を $\lambda_{\text{SB}} = \text{in}(\text{SB})$ 、変換後の波長を $\lambda_{\text{SB}} = \text{out}(\text{SB})$ と記している。<BR>によって、同一の波長であっても、あるノードでは分岐波長(BR)に設定され、他のノードでは変換波長あるいは挿入波長(BR)に設定されることがありうる。

【0041】(b) デフォルトパス

デフォルトパスは、あるノードから挿入された光信号が(BR)隣接するノードで分岐される経路を意味し、本発明の実施形態においては、予め定められた波長を用いて隣接するノード間に少なくとも1本のデフォルトパスが存在する。そして、このデフォルトパスを介して図5に示す光(BR)信号からなるIPパケット25が送受信される。

【0042】(c) 光パス

光パスは、任意の2つのノード間の通信において、始点(BR)ノードから挿入された光信号が中継ノードを通過して、A(BR)終点ノードに到達するまでの通信経路を意味する。本(BR)TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300)発明の実施形態においては、中継ノードが無い場合、ある(BR)あるいは、中継ノードが複数ある場合の何れの構成であつてもよい。なお、中継ノードが無い場合の光パスは、始点(BR)ノードから挿入された光信号が隣接する中継ノードで(BR)分岐され、デフォルトパスと同様の経路となる。

【0043】(d) 最近ノード、最遠ノード

最近ノードは、光パスの経路においてNMS(ネットワーク管理装置)から最も近い位置にあるノードを意味(BR)最近ノードは、光パスの経路においてNMSから最も近い位置にあるノードを意味する。本発明の実施形態(BR)においては、NMSとノードとの間で情報を授受する(BR)めに要する伝搬遅延時間が最小となるノードを最近ノードとし、最大となるノードを最遠ノードとする。

【0044】なお、NMSとノードとの間で情報を授受(BR)するために経由するノード(HAN)の数が最小となるノード(HAN)の(HAN)を最(BR)近ノードとし、最大となるノードを最遠ノードとしても(BR)よい。

【0045】次に、実施形態の光波長多重網システムを(BR)図面を用いて説明する。図1は本発明の実施形態に係る光波長多重網システムの概略構成を示す模式図である。<BR>この実施形態の光波長多重網システムにおいて、例えば(BR)は、光ファイバからなる光伝送路6に対して、各種の情(BR)報処理装置からなる複数のノードA、B、C、D、E、(BR)F、G、Hが接続されている。厳密に説明すると、互いに(BR)に隣接するノードA~H相互間を2本の光ファイバ7で(BR)接続している。そして、この光ファイバ7内に波長多重(BR)された光信号が伝送される。

【0046】なお、図1の光波長多重網システムにおいて(BR)では、隣接するノードA~H相互間を2本の光ファイバ7によって接続し、予め定められた波長を用いたデフォルトパスにより双方向の通信をするようにしたが、ノードA~H相互間を1本の光ファイバ7で接続し、予め定められた複数の波長を用いたデフォルトパスにより双方(BR)向の通信を実施するようにしたり、ノードA~H相互間(BR)を接続する光ファイバ7を3本以上にすることもよく、ノードA~H相互間を光ファイバ7で接続する形態、及びデフォルトパスによる双方向通信の形態は種々変形して実施(BR)できる。

【0047】また、ノードA~Hを接続するネットワーク(BR)の形態に制限はなく、図1に示す格子(メッシュ)型(BR)や図2に示す3つのノードで構成されるリング型のような(BR)にネットワークの形態を種々変形して実施できる。

【0048】図1において、複数のノードA~Hのうち(BR)の1つのノードAに対して伝送路8を介して、NMS(BR)(ネットワーク管理装置)9が接続されている。このコ(BR)ンピュータからなるNMS9内には、IPルータ10、(BR)光パス管理装置11とが組込まれている。

【0049】また、各ノードA~H内には、波長多重(BR)された光信号の送受信及び波長を制御するWDM波長多重(BR)伝送装置12、IPルータ13、及び光パス制御装(BR)置14が組込まれている。TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200 LY=0300)置14が組込まれている。

【0050】この光波長多重網システム内では、OP(S(BR)FなどのIPルーティングプロトコルが動作しており、(BR)IPルータ10、13を介して、NMS9の光パス管理(BR)装置11と各ノードA~Hの光パス制御装置11とが相(BR)互に通信できる。

【0051】NMS9の光パス管理装置11内には、図(BR)2に示すように、ルータや他の機器及びオペレータ(操(BR)作者)との間で各種の情報を授受する通信インタフェース15と、光パス管理部16と、構成管理テーブル17(BR)と、光パス管理テーブル18とが組込まれている。

【0052】光パス管理部16は、通信インタフェース(BR)15を介して授受する情報に基づいて光パスの設定を(BR)管理する。構成管理テーブル17内には、各ノードA~H(BR)の識別子(ノードID)と、各ノードA~Hの光パス制(BR)御装置14のIPアドレス(ノードIP)と、ノードA(BR)~H相互間の接続関係と、各ノードA~HにおけるWDM(BR)伝送装置12が所有する未使用の波長数が記憶されて(BR)いる。

【0053】さらに、光パス管理テーブル18内には、(BR)光パスの識別子(光パスID)と、光パスの経路上の(BR)点ノード、中継点ノード及び終点ノードの各ノードID(BR)が記憶されている。

【0054】構成管理テーブル17と光パス管理テーブル(BR)18の各記憶内容は、通信インタフェース15を介して(BR)オペレータと授受する情報に基づいて生成されたり、(BR)光パス管理装置11と各ノードA~Hの光パス制(BR)御装置14との通信によって授受する情報に基づいて生成され(BR)る。

【0055】なお、構成管理テーブル17内にはノード(BR)IDとノードIPとの両方が記憶されるようにしたが、(BR)ノードIDからノードIPを導いたり、ノードIPから(BR)ノードIDを導くような手段(光パス管理装置11が(BR)備える場合は、ノードIDとノードIPのどちらか一方(BR)を構成管理テーブル17に記憶すればよい。

【0056】各ノードA~HのWDM(BR)伝送装置12は図(BR)3に示すように構成されている。すなわち、WDM(BR)伝送装置12内には、隣接するノードA~HのWDM(BR)伝送装置12との間で光ファイバ7を介して波長多重(BR)された光(BR)信号を送受信する一対の波長多重伝送部19と、波長の(BR)挿入、分岐、変換に係る処理や入出力の切替に係る処理(BR)を行う光スイッチ部20と、IPルータ13や光パス制(BR)御装置14との間で各種の情報を(BR)送受信する通信インタフェース21とが組込まれている。

【0057】なお、図3においては、説明を簡単に(BR)するために、1対の波長多重伝送部19と1つの光スイッチ(BR)部20とが複数の光ファイバ7を介して入出力される光(BR)信号を処理したり、1つの通信インタフェース21によ(BR)ってIPルータ13や光パス制御装置14との間で各種(BR)の情報を授受するようにした。しかし、光ファイバ7の(BR)TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300)出力単位毎に複数の波長多重伝送部19と光スイッチ(BR)部20とを設けるようにしたり、必要に応じて複数の通(BR)信インタフェース21を設けるようにしてもよく、この(BR)波長多重伝送装置12の構成を種々の形態に変形するこ(BR)とが可能である。



【0058】各ノードA～Hの光バス制御装置14内に<BR>は、図4に示すように、Iプルータ13やWDM伝送装  
置12及び他の機器との間で各種の情報を授受する通信<BR>インタフェース22と、光バス制御部23と、  
・ps制<BR>御テーブル24とが組込まれている。

【0059】光バス制御部23は、通信インタフェース<BR>22を介して授受する光バス情報に基づいて、光バス  
の<BR>設定を制御する。光バス制御テーブル24内には、隣接<BR>するノードA～HのノードID及びノードIP  
・、WDM<BR>M伝送装置12の波長多重伝送部19が所有する波長の<BR>使用状態が記憶されている。

【0060】なお、ノードIDからノードIPを導いた<BR>リ、ノードIPからノードIDを導く機能を光バス制  
御<BR>装置14が備える場合は、隣接するノードA～HのノードIDおよびノードIPのどちらか一方を光バス  
制御<BR>テーブル24に記憶補記すればよい。また、光バス制御<BR>テーブル24の記憶内容は、隣接するノード  
A～Hの光バス制御装置14が通信することによって授受した情報に<BR>基づいて生成されたり、NMS9の  
・ps管理装置11<BR>と通信することによって授受した情報に基づいて生成されたり、NMS9の

【0061】図5は、NMS9とノードAとの間の伝送<BR>路8又はノードA～H相互間に形成されているデフォ  
・BR>トパスを介して、NMS9とノードA～Hとの間及びノードA～H相互間で送受信されるIPパケット  
Q5のつづ<BR>フォーマットを示す図である。図示するように、このIP<BR>パケット25は、送信元IPと、宛先  
・oと、データ部分とで構成される。そして、このデータ部分に光バスを<BR>設定するための光バス情報26が設  
・関される。

【0062】この光バス情報26内には、制御Dと、<BR>光バスIDと、方式Dと、経路情報と、付加情報  
・が<BR>含まれる。制御Dは光バスの設定に係る制御の種別を<BR>識別するため使用し、割当要求(Set-  
req)、割当確認<BR>(Set-ack)、割当不可(Set-nack)、解放要求(Rel-r<BR>eq)、解放確認(Rel-  
ack)、解放不可(Rel-nack)を<BR>示すいずれかの値が記載される。

【0063】光バスIDは各々の光バスを識別するため<BR>に使用し、NMS9の光バス管理部16によって管理  
さ<BR>れる重複しない固有な値が記載される。方式Dは光バス<BR>の設定に係る設定方式(制御方法)を識別する  
ため<BR>使用し、下流方式(Down)、上流方式(Up)、中間方式<BR>(Middle)、両端方式(Both)を示すいずれかの  
値が<BR>記載される。

【0064】また、経路情報は光バスの経路を識別する<BR>ために使用し、始点ノード識別子(始点D)と、中  
・p<BR>(DP N=0008)<TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200  
LY=0300)ノード識別子(中継D)と、終点ノード識別子(終点<BR>ID)から構成され、各々にはノードIPが記載  
・うれ<BR>る。付加情報には、光バスの設定に係る付加的な情報が<BR>記載される。

【0065】なお、経路情報に含まれる中継Dには、<BR>必要に応じて複数のノードIPを記載したり、中継ノ  
・<BR>ドが無い場合は記載をしなくてもよい。複数のノードIPを記載する場合は、光バスの経路に沿って順  
・に記載<BR>すればよい。また、経路情報には光バスを設定するノードA～HのノードIDを記載したり、ノ  
・ードIDとノード<BR>ドIPの両方を記載してもよい。さらに、経路情報にノードIDを記載して授受する場合  
・へ、NMS9の光バス<BR>管理装置11や各ノードA～Hの光バス制御装置14に<BR>おいてノードIDからノード  
・hPを導くようにすればよい。

【0066】なお、図5ではIPパケット25に含まれ<BR>る送信元IPアドレス(Src-  
IP)と、宛先IPアドレス(Dst-  
IP)と、データ部分のみを記している。な<BR>お、NMS9から光バス情報が<BR>転送される場合は送信元<BR>IPア  
・ドレス(Src-  
IP)にNMS9のIPアドレス<BR>(NMS-IP)が記載され、各ノードA～Hから光バス情報が<BR>転送される場  
・合は転送元となる各ノードA～HのノードIPが送信元IPアドレス(Src-IP)に記載<BR>される。

【0067】また、NMS9の光バス管理装置11のI<BR>Pアドレス(NMS-IP)は、光バス管理装置11  
・に<BR>各ノードA～Hの光バス制御装置14との通信によって<BR>授受する情報に基づいて、光バス制御装置14の  
光バス<BR>制御部23に認識されている。

【0068】次に、このように構成された光波長多重網<BR>システムにおける光バスの具体的設定手順を順番に説  
・き<BR>していく。

#### 【0069】1. 設定準備

図1に示した光波長多重網システムにおいては、ノード<BR>間に光バスを設定する際に、NMS9との間で光バス  
情<BR>報を授受するノードA～Hを任意に定めることができ<BR>る。そこで、この設定準備においては、光バスの  
・ン定に<BR>おいて、NMS9との間で光バス情報を授受するノード<BR>A～Hを定める動作について説明する。

【0070】光バスの設定は、オペレータや他の機器等<BR>の光バスの設定要求元から通信インタフェース11を  
・BR>して光バス管理部16に通知され、その成否が光バス管<BR>理部16から通信インタフェース15を介して  
光バスの<BR>設定要求元へ通知される。

【0071】ノード間に光バスを割当てる場合は、光バス<BR>の設定要求元からノードIDやノードIPによって光  
・バス<BR>の経路を指定し、中継ノードに関しては指定しない<BR>か、一部を指定するか、全てを指定して光バ  
・X管理部<BR>16に通知する。光バス管理部16は、通知された経路<BR>に基づいて構成管理テーブル17を検索  
・し、光バスの経路<BR>(TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100  
LY=0300)上の全てのノードで波長が使用可能であるかを確認し、<BR>光バスを割当てる経路を確定する。

【0072】なお、中継ノードの指定がなかったり、<BR>部分部分が指定された際に、構成管理テーブル17の検索  
に<BR>より複数の経路が存在する場合は、それらの中から全て<BR>のノードで波長が使用可能な経路を絞り込んだ  
・経路A最短<BR>経路や使用可能な波長数に余裕がある経路を選択すれば<BR>よい。

【0073】また、この光バスの経路の選択方法は、光<BR>バス<BR>の設定要求元から通信インタフェース15を介  
・して<BR>光バス管理部16に通知するようにしてもよい。この場合<BR>は、光バスの経路上のノードで波長が不足し  
光バスの割<BR>当てが不可能な場合は、その旨を光バスの設定要求元へ<BR>通知する。

【0074】次に、ノード間に既に割当てられた光バス<BR>を解放する場合は、光バスの割当て時と同様に光バスの  
・<BR>設定要求元から光バスの経路を指定するか、光バスID<BR>を指定して光バス管理部16に通知する。光バ  
・X管理部<BR>16は、通知された光バスの経路あるいは光バスIDに<BR>基づいて光バス管理テーブル17を検索し  
・A該当する光バス<BR>が存在することを確認し、光バスを解放する経路を確<BR>定する。

【0075】なお、中継ノードの指定がなかったり、<BR>部分部分が指定された際に、光バス管理テーブル17の検  
・索<BR>によって解放する光バスを特定できない場合は、解放す<BR>る光バスを特定するために必要な中継ノードを  
・w定する<BR>ように光バスの設定要求元へ通知すればよい。さらに、<BR>該当する光バスが存在せず光バスの解放  
・不可能な場合<BR>は、その旨を光バスの設定要求元へ通知する。

【0076】以上の処理により光バスの割当てあるいは<BR>解放が可能な場合は、光バス管理部16において、光バ  
・ス<BR>の構成の特徴(図6～図8における各光バスOP1～<BR>OP8のNMS9に対する位置関係)に基づいて光バ  
・スの<BR>設定方式を確定し、NMS9との間で光バス情報を授受<BR>するノードA～Hを定める。

【0077】図6～図8は、リング型(図6)、格子型<BR>(メッシュ型  
・図7)、3つのノードで構成されるリン<BR>グ型(図8)の各トポロジーを形成する波長多重網シス<BR>テムにおい  
・て、各光バスOP1～OP8の構成を示す図<BR>である。なお、図6～図8において、NMS9に接続さ<BR>れた

m-ノードはノードAである。また、図5および図7の<BR>最遠ノードはノードEであり、図5の最遠ノードはノードB、ノードDおよびノードCであるとする。

【0078】光パスの設定方式は、下流方式(始点ノードから終点ノード方向へ順次設定)、上流方式(終点ノードから始点ノード方向へ順次設定)、中間方式(中継ノードから始点ノード方向及び終点ノード方向へ順次設定)、両端方式(始点および終点ノードから中継ノード<BR>方向へ順次設定)の4種類とする。以下に、各々の設定<BR>方式に分類される光パスの特徴を示す。

<DP N=0009><TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200

LY=0300>【0079】(下流方式: Down) 光パスの中継ノードに<BR>最遠ノードが含まれず、始点ノードが最近ノードである<BR>場合(図5、図7における光パスOP1)。光パスの中<BR>継ノードに最遠ノードが含まれ、終点ノードが最遠ノードである場合(図5における光パスOP2)。

(上流方式: Up) 光パスの中継ノードに最遠ノードが含まれず、終点ノードが最近ノードである場合(図5、図7におけるOP3)。光パスの中継ノードに最遠ノード<BR>が含まれ、始点ノードが最遠ノードである場合(図5に<BR>における光パスOP4)。

【0080】(中間方式: Middle) 光パスの中継ノード<BR>に最遠ノードが含まれず、始点および終点ノードが最近ノードでない場合(図5、図7における光パスOP<BR>5)。光パスの中継ノードに最遠ノードおよびN MSと<BR>接続したノードが含まれる場合(図5、図7における光<BR>パスOP6)。光パスの中継ノードに最遠ノードが含まれ、中継ノードにN MSと接続したノードが含まれず、<BR>始点または終点ノードが最近ノードでない場合(図7に<BR>における光パスOP7)。

(両端方式: Both) 光パスの中継ノードに最遠ノードが<BR>含まれ、中継ノードにN MSと接続したノードが含まれ<BR>ず、始点または終点ノードが最近ノードである場合(図5、図7における光パスOP8)。

【0081】設定要求された光パスの設定方式が定まる<BR>と、ノード間に光パスを割当てる処理を開始する。

【0082】ノード間に光パスを割当てる場合、N MS<BR>9の光パス管理部16は、図5に示す光パス情報26に<BR>における制御Dに割当要求Set-req、光パスIDに重複<BR>しない固有な値方式Dに確定した設定方式の値、経<BR>路情報に確定した経路のノードID P、中間方式の場合は<BR>追加情報に最近ノードのノードID P、両端方式の場合は<BR>追加情報に最近ノードのノードID Pを記載した光パス情報26を生成し、通信インタフェース15を介してN MS9<BR>9<BR>との間で光パス情報を授受するノードA〜Hへ転送する<BR>。【0083】一方、ノード間に既に割当てられた光パス<BR>を解放する場合、光パス管理部16は、図5に示す光パス<BR>情報26における制御Dに解放要求Rel-req、光パスIDに<BR>光パス設定要求元からの通知あるいは光パス管<BR>理テーブル18の検索により読み込んだ値方式Dに確定<BR>した設定方式の値、経路情報に確定した経路のノード<BR>ID P、中間方式の場合は追加情報に最近ノードのノードID P、両端方式の場合は追加情報に最近ノードのノードID Pを記載した光パス情報26を生成し、通信インタフェース15を介してN MS9<BR>9<BR>との間で光パス情報26を授<BR>受するノードA〜Hへ転送する。

【0084】なお、光パス情報26を授受するノード<BR>は、下流方式の場合に光パスの始点ノードとし、上流方式<BR>の場合は光パスの終点ノードとする。さらに、中間方<BR>式の場合は、光パスの最近ノードとし、両端方式の場合<BR>は光パスの始点および終点ノードとする。【0085】したがって、図5に示す光パス情報26を<BR>を<BR>含むI PアドレスSrc-I PアドレスN MS-I PアドレスPが記載される。さらに、宛先 PアドレスDst-I Pには、下流方式<BR>の場合に始点ノードのノードID P、上流方式の場合に終<BR>点ノードのノードID P、中間方式の場合、最近ノード<BR>ID P、両端方式の場合に始点または終点ノードのノードID Pが記載される。なお、中<BR>間方式において、最近ノード<BR>が複数ある場合は、始点および終点ノードへの伝搬遅延<BR>時間が概ね均等となるような最近ノードへ光パス情報26<BR>を転送すればよい。

【0086】以上に示した始点ノード、終点ノード、中<BR>継ノード、始点および終点ノードの何れかにN MS9<BR>9<BR>の光パス情報を転送して光パスを設定することにより、<BR>光パスの設定に係る通信の伝送量(オーバーヘッド)をN<BR> MS9の処理負荷を削減してノード間に光パスを設定す<BR>ることができる。【0087】2. 下流方式を用いた光パスの設定

図5、図7に示した光パスOP1、OP2を下流方式に<BR>基づいて設定する動作を図8を用いて説明する。【0088】図8は下流方式を用いた光パスの設定にお<BR>ける動作を示した模式図であり、図5の光パス情報26<BR>における制御Dに割当要求Set-reqが記載された光<BR>パス情報26を実線、制御Dに割当確認Set-ackある<BR>いは解放確認Rel-ackが記載された光パス情報26を点線<BR>で示している。以下に、この下流方式を用いた光パスの<BR>設定の動作を説明する。

【0089】ノードにおける光パス制御部23は、通信<BR>インタフェース22を介して受取った光パス情報26に<BR>における制御Dに割当要求Set-reqまたは解放要求Rel-reqが<BR>記載された場合、方式Dに下流方式Downが記載されて<BR>いた場合、下流方式に基づく光パスの設定に係る処理<BR>を行い、隣<BR>接するノードへ通信インタフェース22を介して光パス<BR>情報26を転送する。【0090】(2-a)まず、制御Dに割当要求Set-reqが記載された光パス情報26を受取った場合の動作<BR>を説明する。

【0091】受信した光パス情報26における経路情報<BR>の始点Dに自ノードのノードID Pが記載されていた場<BR>合は、経路情報に基づいて光パス制御テーブル24を<BR>検索し、終点ノード方向へ光パスを割り当てるために<BR>用いる未使用の波長を挿入波長λ<BR>out<BR>として選択し、挿入波長λ<BR>out<BR>の使用状態に光パス情報26に記載された光パスIDを書き込み、追加情報に挿入波長λ<BR>out<BR>を記載して光パス情報26を更新する。さらに、この光パス情報26<BR>を<BR>含むI PアドレスSrc-I Pに経路情報から読み込んだ終点ノード方向に隣接する<BR>ノードのノードID Pを書き込み、更新した光パス情報26を隣接するノードへ転送する(step-2-1)。

<DP N=0010><TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200

LY=0300>【0092】光パス情報26における経路情報の中継ノードに自ノードのノードID Pが記載されていた場合は、送<BR>信元I PアドレスSrc-I Pと経路情報に基づいて光パス<BR>制御テーブル24を検索し、終点ノード方向へ光パスを<BR>割り当てるために用いる未使用の波長を挿入波長λ<BR>out<BR>として選択し、挿入波長λ<BR>out<BR>の使用状態に光パス情報26に記載された光パスIDを書き込み、追加情報に挿入波長λ<BR>out<BR>を記載して光パス情報26を更新する。さらに、この光パス情報26<BR>を<BR>含むI PアドレスSrc-I Pに経路情報から読み込んだ終点ノード方向に隣接するノードのノードID Pを書き込み、更新した光パス情報26を隣接するノードへ転送する(step-2-1)。

【0093】なお、更新前の追加情報に記載された波長<BR>は光パスの変換前の波長λ<BR>in<BR>となるため、経路情報と変<BR>換後の波長λ<BR>in<BR>に基づいて光パス制御テーブル24を検索<BR>し、変換前の波長λ<BR>in<BR>の使用状態に光パス情報26に<BR>記載された光パスIDを書き込む。さらに、光パス情報26<BR>を<BR>含むI PアドレスSrc-I Pに経路情報から読み込んだ終点ノード方向に隣接するノードのノードID Pを書き込み、更新した光パス情報26を隣接するノードへ転送する(step-2-1)。

【0094】光パス情報26に追加情報に挿入波長λ<BR>out<BR>を記載して光パス情報26を更新する。さらに、この光パス情報26<BR>を<BR>含むI PアドレスSrc-I Pに経路情報から読み込んだ終点ノード方向に隣接するノードのノードID Pを書き込み、更新した光パス情報26を隣接するノードへ転送する(step-2-1)。

含するI Pパケット25の宛先 PアドレスDst-  
 I <BR>Pに経路情報から読み込んだ終点ノード方向に隣接するノードのノードI Pを書き込み、更新した光パス・  
 起・Q6 <BR>を隣接するノードへ転送する(step2-2)。  
 【0094】光パス情報26における経路情報の終点 <BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は、付  
 <BR>加情報に記載された波長が光パスの分岐波長λ<SB>drop</SB>とな<BR>るため 経路情報と分岐波長λ<SB>dr  
 op</SB>に基づいて光パス制御<BR>テーブル24を検索し、分岐波長λ<SB>drop</SB>の使用状態に光<BR>パス情報・  
 Q6に記載された光パスI Dを書き込み、WD<BR>M伝送装置19の光スイッチ部20にλ<SB>drop</SB>を分岐波  
 長<BR>として割り当てるように通信インタフェース22を介して<BR>通知する。  
 【0095】光スイッチ部20は、通知された波長λ<BR><SB>drop</SB>を分岐波長に割り当てる。さらに、光パ  
 X制御部23<BR>は、制御 Dに割当確認Set-  
 ackを記載して光パス情報<BR>26を更新し、この光パス情報26を包含するI Pパケ<BR>ット25の宛先 P・  
 アドレスDst-  
 I Pに経路情報から読み込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードI P<BR>を書き込み、更新した光パ  
 X情報26を隣接するノード<BR>へ転送する(step2-3)。  
 【0096】(2-b)次に、光パス情報26の制御 <BR>Dに解放要求Rel-  
 reqが記載された光パス情報26を受<BR>取った場合の動作を説明する。  
 【0097】受信した光パス情報26における経路情報<BR>の始点 Dに自ノードのノードI Pが記載されていた  
 場合<BR>は、光パス情報を包含するI Pパケットの宛先 Pア<BR>ドレスDst-  
 I Pの経路情報から読み込んだ終点ノード方<BR>向に隣接するノードのノードI Pを書き込み、受け取った<BR>光パ  
 ス情報を隣接するノードへ転送する(step2-<BR>7)。  
 【0098】光パス情報26における経路情報の中継 <BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は、s  
 t<BR>ep2-  
 7と同様の処理を行い、終点ノード方向に隣接す<BR>るノードへ受け取った光パス情報26を転送する(step<BR>2-  
 8)。  
 <TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100  
 LY=0300>【0099】光パス情報26における経路情報の終点 <BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた・  
 終点へ、光<BR>パス情報26に記載された光パスI Dに基づいて光パス<BR>制御テーブル24から分岐波長λ<SB>d  
 rop</SB>を検索し、分岐波<BR>長λ<SB>drop</SB>の使用状態を未使用にするとともに、WD M<BR>伝送装置12・  
 7光スイッチ部20に分岐波長λ<SB>drop</SB>を分岐<BR>波長から解放するように通信インタフェース22を介し  
 <BR>て通知する。光スイッチ部20は、通知されたλ<SB>drop</SB>を<BR>分岐波長から解放する。  
 【0100】さらに、光パス制御部23は、光パス情報<BR>26における制御 Dに解放確認Rel-  
 ackを記載して光<BR>パス情報26を更新し、更新した光パス情報26を包含<BR>するI Pパケットの宛先 P・  
 アドレスDst-  
 I Pに経路情報<BR>から読み込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードI P<BR>を書き込み、更新した光パス・  
 起・Q9を隣接するノード<BR>へ転送する(step2-9)。  
 【0101】ノードの光パス制御部23は、通信インタ<BR>フェース22を介して受け取った光パス情報26の制  
 御<BR>Dに割当確認Set-ackまたは解放確認Rel-  
 ack、方式 D<BR>に下流方式Downが記載されていた場合、下流方式に基<BR>く光パスの設定に係る処理を行い、隣  
 接するノードA~H<BR>またはN MS9へ通信インタフェース22を介して光<BR>パス情報26を転送する。  
 【0102】(2-c)制御 Dに割当確認Set-  
 ackが<BR>記載された光パス情報26を受け取った場合の動作を説明<BR>する。  
 【0103】受信した光パス情報26における経路情報<BR>の中継 Dに自ノードのノードI Pが記載されていた  
 場合<BR>は、この光パス情報26に記載された光パスI Dに基<BR>づいて光パス制御テーブルから変換前の波長λ  
 <SB>in</SB>と変換<BR>後の波長λ<SB>out</SB>を検索し、WD M<BR>伝送装置12の光スイ<BR>ッチ部20に変換  
 前の波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>out</SB>の<BR>波長変換を割り当てるように通信インタフェース2  
 2を介<BR>して通知する。  
 【0104】光スイッチ部20は、通知された変換前の<BR>波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>out</S  
 B>の波長変換を割り当てる。<BR>さらに、光パス制御部23は、光パス情報26を包含す<BR>るI Pパケット25・  
 宛先 PアドレスDst-  
 I Pに経路<BR>情報から読み込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードI P<BR>を書込み、受け取った光パス情報  
 26を隣接するノード<BR>へ転送する(step2-4)。  
 【0105】光パス情報26における経路情報の始点 <BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は、  
 7<BR>の光パス情報26に記載された光パスI Dに基づいて光<BR>パス制御テーブルから挿入波長λ<SB>add</SB>・  
 止・オ、WD M<BR>伝送装置12の光スイッチ部20に波長λ<SB>add</SB>を挿入波<BR>長として割り当てるよう  
 ・通信インタフェース22を介<BR>して通知する。そして、光スイッチ部20は、通知された<BR>波長λ<SB>  
 add</SB>を挿入波長に割り当てる。さらに、光パス情報<BR>26を包含するI Pパケット25の宛先 PアドレスDs  
 t-  
 <BR>DP N=0011><TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200 LY=0300>t-  
 I PにN MS9のI PアドレスN MS-1 Pを書込<BR>み、受け取った光パス情報26をN MS9へ転送する(st<BR>ep  
 2-5)。  
 【0106】(2-d)さらに、制御 Dに解放確認Re<BR>l-  
 ackが記載された光パス情報26を受け取った場合の動作を説明する。  
 【0107】光パス情報26における経路情報の中継 <BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は、  
 7<BR>の光パス情報26に記載された光パスI Dに基づいて光<BR>パス制御テーブル24から変換前の波長λ<SB>  
 in</SB>と変換後の<BR>波長λ<SB>out</SB>を検索し、変換前の波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長<BR>λ<SB>  
 out</SB>の使用状態を未使用にするとともに、WD M<BR>伝送装置12の光スイッチ部20に変換前の波長λ<SB>  
 in</SB>と変換<BR>後の波長λ<SB>out</SB>の波長変換を解放するように通信インタ<BR>フェース22を介し  
 て通知する。  
 【0108】光スイッチ部20は、通知された変換前の<BR>波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>out</S  
 B>の波長変換を解放する。<BR>さらに、光パス制御部23は、光パス情報26を包含す<BR>るI Pパケット2・  
 Tの宛先 PアドレスDst-  
 I Pに経路<BR>情報から読み込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードI P<BR>を書込み、受け取った光パス情報  
 26を隣接するノード<BR>へ転送する(step2-10)。  
 【0109】光パス情報26における経路情報の始点 <BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は、  
 7<BR>の光パス情報に記載された光パスI Dに基づいて光<BR>パス制御テーブル24から挿入波長λ<SB>add</SB>・  
 止・オ、この挿入波長λ<SB>add</SB>の使用状態を未使用にするとともに、WD<BR>M伝送装置12の光ス  
 ッチ部20に波長λ<SB>add</SB>を挿入<BR>波長から解放するように通信インタフェース22を介し<BR>て通  
 mする。



【0110】光スイッチ部20は、通知された波長λ<BR><SB>add</SB>を挿入波長から解放する。さらに、光バス制御部2<BR>3は、光バス情報26を包含するI/Pパケット25の宛先PアドレスDst-I/PにNMS9のI/PアドレスNMBR>S-I/Pを書込み、受取った光バス情報26をNMS9<BR>へ転送する(step2-11)。

【0111】NMS9の光バス管理部15は、通信イン<BR>タフェース15を介してノードA~Hから光バス情報Q<BR>6を受取った場合、以下の処理を行う。

【0112】受取った光バス情報26の制御Dに割当<BR>確認Set-ackが記載されていた場合は、光バスIDや経<BR>路情報に基づいて、構成管理テーブル17に記憶されて<BR>いるノードのWDM云送装置12の波長多重伝送部1<BR>9が所有する未使用の波長数を更新するとともに、ノード間<BR>に割当てた光バスの情報を光バス管理テーブル18<BR>に追加する。そして、必要な場合は、光バスの割当て<BR>成功した旨を光バスの設定要求元へ通知する(step2-12)。

【0113】受取った光バス情報26の制御Dに解放<BR>確認Rel-ackが記載されていた場合は、光バスIDや経<BR>路<BR>TXFR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300の路情報に基づいて、構成管理テーブル17に含まれるW<BR>DM云送装置12の波長多重伝送部19が所有する未使<BR>用<BR>の波長数を更新するとともに、ノード間から解放した<BR>光バスの情報を光バス管理テーブル18から削除する。<BR>必要な場合は、光バスの解放に成功した旨を光バスの設<BR>定要求元へ通知する(step2-12)。

【0114】以上に示したNMS9と始点ノードとの間<BR>で光バスの設定に係る光バス情報26を受受し、さ<BR>ら、光バスの経路上のノード間で光バス情報26を受受<BR>する下流方式を用いて光バスの設定を行うことにより、<BR>NMS9が設定しようとする光バスを構成する各ノード<BR>A~Hと、直接光バス情報26を受受する必要がない。<BR>その結果、光バスの設定に係わる通信の伝送量(オーバ<BR>ヘッド)とNMS9の処理負荷を大幅に軽減できる。

【0115】3. 上流方式を用いた光バスの設定

図6、図7、図8に示した光バスOP3、OP4を上流<BR>方式に基いて設定する動作を図9を用いて説明する。

【0116】図9は上流方式を用いた光バスの設定に<BR>おける動作を示した模式図であり、図5に示す制御D<BR>に割当要求Set-reqあるいは解放要求Rel-reqが記載され<BR>た光バス情報26を実線で示し、制御Dに割当確認Se<BR>t-ackあるいは解放確認Rel-ackが記載された光バス情報26を点線で示している。

【0117】NMS9の光バス制御部23は、通信イン<BR>タフェース22を介して受取った光バス情報26の7<BR>制御Dに割当要求Set-reqまたは解放要求Rel-req、方式<BR><BR>Dに上流方式Upが記載されていた場合、上流方式に基<BR>く光バスの設定に係る処理を行い、隣接するノードA~<BR>H<BR>へ通信インタフェース22を介して光バス情報26を転送する。

【0118】(3-a)まず、制御Dに割当要求Set-ackが記載され<BR>た光バス情報26を受取った場合の動作<BR>を説明する。

【0119】受信した光バス情報26における経路情報<BR><BR>の終点Dに自ノードのノードI/Pが記載されていた<BR>場合は、この経路情報に基づいて光バス制御テーブル24<BR><BR>を検索し、始点ノード方向からの光バスを割当てるため<BR><BR>に用いる未使用の波長を分岐波長λ<BR><SB>drop</SB>として選<BR>び、この分岐波長λ<BR><SB>drop</SB>の使用状態に光バス情報26に記<BR>載された光バスIDを書き込み、付加情報に分岐波長λ<BR><SB>drop</SB><BR>を記載して光バス情報26を更新する。

【0120】さらに、光バス情報26を包含するI/P<BR><BR>パケット25の宛先PアドレスDst-I/Pに経路情報から読<BR>込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードI/P<BR><BR>を書き込み、更新した光バス情報26を隣接するノード<BR><BR>A~Hへ転送する(step3-1)。

【0121】経路情報の中継Dに自ノードのノードI/P<BR><BR>が記載されていた場合は、送信元I/PアドレスSrc-I/P<BR><BR>と経路情報に基づいて光バス制御テーブル24を検索し、<BR>始点ノード方向からの光バスを割当てるため用<BR><BR>の波長を分岐波長λ<BR><SB>in</SB>として選<BR>び、この変換前の波長λ<BR><SB>in</SB>の使用状態に光バス情報26に記<BR>載された光バスIDを書き込み、付加情報に変換前の波長<BR><BR>λ<BR><SB>in</SB>を記載して光バス情報26を更新する。

【0122】なお、更新前の付加情報に記載された波長<BR><BR>は光バスの変換後の波長λ<BR><SB>out</SB>となるため、経路情報<BR><BR>と変換後の波長λ<BR><SB>out</SB>に基づいて光バス制御テーブル24<BR><BR>を検索し、変換後の波長λ<BR><SB>out</SB>の使用状態に光バス情報26に記<BR>載された光バスIDを書き込む。さらに、光バス情報26<BR><BR>を包含するI/Pパケット25の宛先PアドレスDst-I/Pに経路<BR><BR>情報から読込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードI/P<BR><BR>を書き込み、この更新した光バス情報26を隣接するノード<BR><BR>へ転送する(step3-2)。

【0123】光バス情報26における経路情報の始点<BR><BR>Dに自ノードのノードI/Pが記載されていた場合は、付加情報<BR><BR>に記載された波長が光バスの挿入波長λ<BR><SB>add</SB>となるため、経路情報<BR><BR>と挿入波長λ<BR><SB>add</SB>に基づいて光バス制御テーブル24を検索し、挿入波長λ<BR><SB>add</SB>の使用状態に光バス情報26に記<BR>載された光バスIDを書き込み、WD<BR><BR>M云送装置12の光スイッチ部20に対して波長λ<BR><SB>add</SB><BR>を挿入波長として割当てるように通信インタフェース2<BR><BR>2を介して通知する。

【0124】光スイッチ部20は、通知された波長λ<BR><SB>add</SB>を挿入波長に割当てる。さらに、光バス制御部3<BR><BR>3は、光バス情報26の制御Dに割当確認Set-ackを記載され<BR><BR>た光バス情報26を更新し、この更新された光バス情報26を包含するI/Pパ<BR><BR>ケット25の宛先PアドレスDst-I/Pに経路情報から読込んだ終点ノード方向に隣接するノードのノードI/P<BR><BR>を書き込み、更新した光バス情報26を隣接するノードへ転送する(step3-3)。

【0125】(3-b)次に、制御Dに解放要求Rel-ackが記載され<BR><BR>た光バス情報26を受取った場合の動作を説明する。

【0126】受信した光バス情報26における経路情報<BR><BR>の終点Dに自ノードのノードI/Pが記載されていた場合は、この光バス情報26を包含するI/Pパ<BR><BR>ケット25の宛先PアドレスDst-I/Pに経路情報から読込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードI/P<BR><BR>を書き込み、受取った光バス情報26を隣接するノードへ転送する<BR><BR>(step3-7)。

【0127】光バス情報26における経路情報の中継<BR><BR>Dに自ノードのノードI/Pが記載されていた場合は、前述したstep3-7と同様の処理を行い、始点ノード方向<BR><BR>に隣接するノードへ受け取った光バス情報26を転送する<BR><BR>(step3-8)。

【0128】光バス情報26における経路情報の始点<BR><BR>Dに自ノードのノードI/Pが記載されていた場合は、前述したstep3-7と同様の処理を行い、始点ノード方向<BR><BR>に隣接するノードへ受け取った光バス情報26を転送する<BR><BR>(step3-8)。

SB>を検索し、この<BR>の挿入波長λ<SB>add</SB>の使用状態を未使用にするとともに、<BR><TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300>WD M<BR>送装置1 2の光スイッチ部2 0に対して波長λ<BR>addを挿入波長から解放するように通信インタフェース<BR>2 2を介して通知する。

【0 1 2 9】光スイッチ部2 0は、通知された波長λ<BR><SB>add</SB>を挿入波長から解放する。さらに、光バス制御部2 <BR>3は、制御 Dに解放確認Rel-ackを記載して光バス情報<BR>報2 6を更新し、この更新した光バス情報2 6を包含す<BR>るI Pパケット2 5の宛先 PアドレスDst-I Pに経路<BR>情報から読込んだ終ノード方向に隣接するノードのノードI Pを書込み、この光バス情報2 6を隣接するノードへ転送する(step3-9)。

【0 1 3 0】光バス制御部2 3は、通信インタフェース<BR>2 2を介して受取った光バス情報2 6の制御 Dに・・・BR>確認Set-ackまたは解放確認Rel-ack、方式 Dに上流方<BR>式Upが記載されていた場合、上流方式に基づく光バスの設<BR>定に係る処理を行い、隣接するノードA～HまたはN M<BR>BS9へ通信インタフェース2 2を介して光バス情報2 6<BR>を転送する。

【0 1 3 1】(3-c)制御 Dに割当確認Set-ackが<BR>記載された光バス情報2 6を受取った場合の動作を説明<BR>する。

【0 1 3 2】受信した光バス情報2 6の経路情報の中継<BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は<BR><BR>前述した下流方式の光設定動作におけるstep2-4の項<BR>と同様、WD M<BR>送装置1 2の光スイッチ部2 0に波<BR>長λ<SB>in</SB>とλ<SB>out</SB>の波長変換を割当てる。さらに、光バス<BR>情報2 6を包含するI Pパケット2 5の宛先 PアドレスDst-I Pに経路情報から読込んだ終ノード方向に隣<BR>接するノードのノードI Pを書込み、受取った光バス情報2 6を隣接するノードへ転送する(step3-4)。

【0 1 3 3】光バス情報2 6における経路情報の終点<BR><BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は、光<BR><BR>バス情報2 6に記載された光バスI Dに基いて光バス制<BR>御テーブル2.4から分岐波長λ<SB>drop</SB>を・注・オ、WD M<BR>送装置1 2の光スイッチ部2 0にλ<SB>drop</SB>を分岐波長とし<BR><BR>に割当てるように通信インタフェース2 2を介して通知<BR><BR>する。

【0 1 3 4】光スイッチ部2 0は、通知された波長λ<BR><SB>drop</SB>を分岐波長に割当てる。さらに、光バス制御部3 <BR>3<BR>は、光バス情報2 6を包含するI Pパケット2 5の宛先<BR><BR>I PアドレスDst-I PにN MS9のI PアドレスN MS<BR><BR>を書込み、受取った光バス情報2 6をN MS9へ<BR><BR>転送する(step3-5)。

【0 1 3 5】(3-d)さらに、制御 Dに解放確認Rel-ackが記載された光バス情報2 6を受取った場合の動作を説明する。

【0 1 3 6】受信した光バス情報2 6における経路情報<BR><BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合<BR><BR>は、前述した下流方式の光バス設定動作におけるstep<BR><BR>2-10の項と同様、変換前の波長λ<SB>in</SB>と変換後の波<BR><BR>長λ<SB>out</SB>の使用状態を未使用にするとともに、WD M<BR>送装置1 2の光スイッチ部2 0から波長λ<SB>in</SB>と波長λ<SB>out</SB>の波長変換を解放する。さらに、光バス情報2 6を<BR><BR>包含するI Pパケット2 5の宛先 PアドレスDst-I P<BR><BR>に経路情報から読込んだ終ノード方向に隣接するノードのノードI Pを書込み、受取った光バス情報2 6を<BR><BR>隣接するノードへ転送する(step3-10)。

【0 1 3 7】光バス情報2 6における経路情報の終点<BR><BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は、<BR><BR>光バス情報2 6に記載された光バスI Dに基いて光バス制御テーブル2.4から分岐波長λ<SB>drop</SB>を<BR><BR>検索し、この<BR><BR>分岐波長λ<SB>drop</SB>の使用状態を未使用にするとともに、WD M<BR>送装置1 2の光スイッチ部2 0に波長λ<SB>drop</SB>を分岐波長から解放するように通信インタフェース2 2を介して通知する。光スイッチ部2 0は、通知された波長λ<BR><SB>drop</SB>を分岐波長から解放する。さらに、光バス情報2 6<BR><BR>を包含するI Pパケット2 5の宛先 PアドレスDst-I PにN MS9のI PアドレスN MS9のI PアドレスN MS9<BR><BR>を書込み、受取った光バス情報2 6をN MS9へ転送する(step3-(BR)11)。

【0 1 3 8】N MS9の光バス管理部1 6は、通信イン<BR><BR>タフェース1 5を介してノードから光バス情報2 6を受<BR><BR>け取った場合に、前述した下流方式の光バス設定と同様<BR><BR>の処理を行う。すなわち、step3-6における光バスの<BR><BR>割り当ての場合はstep2-6と同様の処理を行い、step<BR><BR>3-12における光バスの解放の場合はstep2-12と同<BR><BR>様の処理を行う。

【0 1 3 9】以上にしたN MS9と終ノードとの間<BR><BR>に光バスの設定に係る光バス情報2 6を授受し、さら<BR><BR>に、光バスの経路上のノード間で光バス情報2 6を授受<BR><BR>する上流方式を用いて光バスの設定を行うことに・注・オ<BR><BR>を、前述した下流方式と同様、光バスの設定に係る通信<BR><BR><BR>の伝送量(オーバーヘッド)とN MS9の処理・注・オを大幅<BR><BR>に軽減できる。

【0 1 4 0】4. 中間方式を用いた光バスの設定

図5、図7に示した光バスOP5、OP6、OP7を中<BR><BR>間方式に基いて設定する動作を図1を用いて説明す<BR><BR>る。

【0 1 4 1】図1は中間方式を用いた光バスの設定に<BR><BR><BR>における動作を示した模式図であり、図5に示した制<BR><BR>御Dに割当要求Set-reqあるいは解放要求Rel-ackが記載された光バス情報2 6を実線で示し、制御 Dに割当確認<BR><BR>Set-ackあるいは解放確認Rel-ackが記載された光バス情報2 6を点線で示している。

【0 1 4 2】この中間方式を用いた光バスの設定にお<BR><BR>ける<BR><BR>には、ノードA～Hの光バス制御部1 5が光バス情報2 6を受取った際、この光バス情報2 6における経路情報<BR><BR>Dに自ノードのノードI Pが記載され・注・オ<BR><BR>た場合<BR><BR>は、自ノードのノードI Pと付加情報に記載された最<BR><BR>近ノードのノードI Pに基いて、自ノードが最近ノード<BR><BR><BR>TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300>に該当するかを判断する。また、最近ノードに該当しな<BR><BR>く<BR><BR>いと判断した場合は、自ノードのノードI Pと、送信元<BR><BR><BR>I PアドレスSrc-I Pと経路情報に基づいて、光バス情報2 6を始点ノードまたは終点ノード方向に隣接する何<BR><BR><BR>れかのノードから受け取ったかを判断する。

【0 1 4 3】光バス制御部2 3は、通信インタフェース<BR><BR><BR>2 2を介して受取った光バス情報2 6の制御 Dに・・・BR>要求Set-reqまたは解放要求Rel-req、方式 Dに中間方<BR><BR><BR>式Middleが記載されていた場合、中間方式に基づく光バス<BR><BR><BR><BR>の設定に係る処理を行い、隣接するノードA～Hへ通信<BR><BR><BR>インタフェース2 2を介して光バス情報2 6を転送す<BR><BR><BR><BR>る。

【0 1 4 4】(4-a)まず、制御 Dに割当要求Set-reqが記載された光バス情報2 6を受取った場合の動作<BR><BR><BR><BR>を説明する。

【0145】受信した光バス情報2 6における経路情報<BR>の中継 Dに自ノードのノードI Pが記載され、かつ、<BR>自ノードが最近ノードに該当すると判断した場合は、送<BR>信元I PアドレスSrc-I Pと経路情報に基づいて光バス<BR>制御テーブル2 4を検索し、始点ノード方向からの光バス<BR>を割り当てるため、用いる未使用の変換前の波長λ<SB><SB>in</SB>と、終点ノード方向へ光バスを割り当てるために用いる未使用の変換後の波長λ<SB><SB>out</SB>とを選び、変換前の波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>out</SB>との使用状態に光バス情報2 <BR>6に記載された光バスI Dを書込み、付加情報に変換前<BR>の波長λ<SB>in</SB>又は変換後の波長λ<SB>out</SB>を記載して光バス情報2 6を更新し、始点ノード方向及び終点ノード方向へ<BR>隣接するノードへ光バス情報を転送する。

【0146】始点ノード方向へ転送する光バス情報2 6<BR>の付加情報には変換前の波長λ<SB>in</SB>を記載し、A光バス情報<BR>2 6を包含するI Pパケット2 5の宛先PアドレスDs<BR>-I Pには経路情報から読込んだ始点ノード方向に隣接<BR>するノードのノードI Pを書き込む。一方、終点ノード<BR>方向へ転送する光バス情報2 6の付加情報には変換後の<BR>波長λ<SB>out</SB>を記載し、光バス情報2 6を包  
ワするI Pパケット2 5の宛先PアドレスDst-I Pには経路情報から読込んだ終点ノード方向に隣接するノードA〜HのノードI Pを書き込む(step4 - 1)。

【0147】自ノードが最近ノードに該当せず、光バス<BR>情報2 6を始点ノード方向から受け取ったと判断した場合は、上述した下流方式の光バスの設定動作におけるst<BR>ep2 - 2と同様の処理を行い、終点ノード方向に隣接するノードへ光バス情報2 6を転送する(step4 - 2)。

【0148】また、光バス情報2 6を終点ノード方向から<BR>受け取ったと判断した場合は、上述した上流方式の光バスの設定動作におけるstep3 - 2と同様の処理を行<BR>い、始点ノード方向に隣接するノードへ光バス情報2 6<BR>を転送する(step4 - 3)。

【0149】光バス情報2 6における経路情報の終点<BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は、上<BR><BR><DP N=0014><TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200 LY=0300>述した下流方式の光バスの設定動作におけるstep2 - 3<BR>と同様の処理を行い、始点ノード方向に隣接するノードへ光バス情報2 6を転送する(step4 - 4)。

【0150】光バス情報2 6における経路情報の始点<BR>Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合は、上<BR>述した上流方式の光バスの設定動作におけるstep3 - 3<BR>と同様の処理を行い、終点ノード方向に隣接するノードへ光バス情報2 6を転送する(step4 - 5)。

【0151】(4 - b)次に、制御 Dに解放要求Rel-<BR>reqが記載された光バス情報2 6を受取った場合の動作<BR>を説明する。

【0152】光バス情報2 6における経路情報の中継<BR>Dに自ノードのノードI Pが記載され、かつ、自ノード<BR>が最近ノードに該当すると判断した場合は、始点ノード方向へ光バス情報2 <BR>6を転送する。光バス情報2 6を包含するI Pパケット<BR>2 5の宛先PアドレスDst-I Pには、上述したstep4 <BR>-1と同様に始点または終点方向に隣接するノードのノードI Pを書き込む(step4 - 10)。

【0153】自ノードが最近ノードに該当せず、光バス<BR>情報2 6を始点ノードから受取ったと判断した場合は、A<BR><BR>上述した下流方式の光バスの設定動作におけるstep2 - 3<BR>と同様の処理を行い、終点ノード方向に隣接するノードへ光バス情報2 6を転送する(step4 - 11)。

【0154】一方、光バス情報2 6を終点ノード方向から<BR>受け取ったと判断した場合は、上述した上流方式の光バスの設定動作におけるstep3 - 8と同様の処理を行<BR>い、始点ノード方向に隣接するノードへ光バス情報2 6<BR>を転送する(step4 - 12)。

【0155】光バス情報の経路情報の終点 Dに自ノード<BR>のノードI Pが記載されていた場合は、上述した下流<BR>方式のstep2 - 9と同様の処理を行い、始点ノード方向<BR>に隣接するノードへ光バス情報を転送する(step4 - 1<BR>3)。

【0156】経路情報の始点 Dに自ノードのノードI <BR><BR>Pが記載されていた場合は、上述した上流方式の光バスの設定動作におけるstep3 - 9と同様の処理を行<BR>い、終点ノード方向に隣接するノードへ光バス情報2 6を転送<BR>する(step4 - 14)。

【0157】各ノードの光バス制御部2 3は、通信イン<BR>タフェース2 2を介して受取った光バス情報2 6の制御<BR>I Dに割当確認Set-ackまたは解放確認Rel-ackが設定さ<BR>れ、方式 Dに中間方式Middleが設定され、経路情報<BR>の中継 Dに自ノードのノードI Pが記憶されていた場<BR>合、中間方式に基づく光バスの設定に係る処理を行<BR>い、隣接するノードまたはN MS9へ通信インタフェース<BR>2 2を介して光バス情報2 6を転送する。

【0158】(4 - c)制御 Dに割当確認Set-ackが<BR>記載された光バス情報2 6を受け取った場合の動作を説<BR>明する。  
<TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300>【0159】自ノードが最近ノードに該当せず、光バス<BR>情報2 6を終点ノード方向から受取ったと判断した場<BR>合<BR>は、上述した下流方式の光バスの設定動作におけるstep<BR>2 - 4と同様の処理を行い、始点ノード方向に隣接するノードへ光バス情報2 6を転送する(step4 - 6)。

【0160】始点ノード方向から受け取ったと判断した<BR>場合は、上述した上流方式の光バスの設定動作におけ<BR>るstep3 - 4と同様の処理を行い、終点ノード方向に隣接<BR>するノードへ光バス情報2 6を転送する(step4 - 7)。

【0161】自ノードが最近ノードに該当すると判断し<BR>た場合は、始点ノード及び終点ノード方向に隣接するノ<BR>ードの双方から制御 Dに割当確認Set-ackが設定さ<BR>れ、方式 Dに中間方式Middleが記載された光バス情報<BR>2 6を受取ったかを判断する。双方から光バス情報2 6<BR>を受取ったと判断した場合は、上述した下流方式の光バ<BR>スの設定動作におけるstep2 - 4と同様に、WD M<BR>送信装置1 2の光スイッチ部2 0に変換前の波長λ<SB>in</SB>と変換<BR>後の波長λ<SB>out</SB>との波長変換を割り当てる。さらに、光バス<BR>情報2 6を包含するI Pパケット2 5の宛先PアドレスDst-I P<BR>に書き込み、受取った光バス情報2 6をN MBR>S9へ転送する(step4 - 8)。

【0162】(4 - d)さらに、制御 Dに解放確認Rel-<BR>ackが記載された光バス情報2 6を受取った場合の動作<BR>を説明する。

【0163】自ノードが最近ノードに該当せず、光バス<BR>情報2 6を終点ノード方向から受取ったと判断した場<BR>合<BR>は、上述した下流方式の光バスの設定動作におけるstep<BR>2 - 10と同様の処理を行い、始点ノード方向に隣接するノードへ光バス情報2 6を転送する(step4 - 1<BR>5)。

【0164】始点ノード方向から受け取ったと判断した<BR>場合は、上述した上流方式の光バスの設定動作におけ<BR>るstep3 - 10と同様の処理を行い、終点ノード方向に隣<BR>接するノードへ光バス情報を転送する(step4 - 1<BR>6)。

【0165】自ノードが最近ノードに該当すると判断し<BR>の場合は、始点ノードおよび終点ノード方向に隣接する<BR>ノードの双方から制御Dに解放確認Rel-ackが設定され、方式Dに中間方式Middleが記載された光バス情報26を受取ったかを判断する。

【0166】双方から光バス情報26を受取ったと判断し<BR>した場合は、上述した下流方式の光バスの設定動作に<BR>けるstep2-10と同様に、WDM伝送装置12の光スイッチ部20から変換前の波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>out</SB>の波長変換を解放する。さらに、光バス情報26を<BR>包含するI/Pパケット25の宛先I/PアドレスDst-I/P<BR>にNMS9のI/PアドレスNMS-I/Pを書き込み、受<BR>取った光バス情報26をNMS9へ転送する(step4-<BR>17)。

LDN=0015>TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200 LY=0300【0167】NMS9の光バス管理部16は、通信イン<BR>タフェース15を介してノードA~Hから光バス情報26を受取った場合に、上述した下流方式の光バスの設定<BR>動作と同様の処理を行う。即ち、上記step4-9における光バスの割当ての場合はstep2-6を実行し、上記step4-18における光バスの解放の場合はstep2-12と<BR>同様の処理を行う。

【0168】なお、上記step4-8およびstep4-17に<BR>おいては、始点ノード方向および終点ノード方向に隣接<BR>するノードの双方から光バス情報26を受取った場合に<BR>処理を行うようにしたが、どちらか一方から光バス情報26を受取った際に光バスの設定に係る処理を行い、N<BR>MS9へ光バス情報26を転送するようにしてもよい。

【0169】また、双方から光バス情報26を受取る<BR>ことができなかった場合は、その旨をNMS9へ通知<BR>する<BR>ようにしてもよく、最近ノードにおける光バスの設定に<BR>係る動作は種々変形して実施できる。

【0170】以上に示したNMS9と最近ノードとの間<BR>で光バスの設定に係る光バス情報26を受取り、さ<BR>ら、光バスの経路上のノード相互間で光バス情報26を<BR>相互授受する中間方式を用いて光バスの設定を行うこと<BR>により、前述した下流方式及び上流方式と同様に、光バスの<BR>設定に係る通信の伝送量(オーバーヘッド)とNMS9<BR>の処理負荷を大幅に軽減できる。

【0171】特に、最近ノードから両側に位置する各ノ<BR>ードへ同時に光バスの設定を順番に実行させるので、要<BR>求された光バス全体の設定処理効率をより一層向上でき<BR>る。

【0172】5. 両端方式を用いた光バスの設定

図6、図7に示した光バスOP8を両端方式に基いて設<BR>定する動作を図2、図3を用いて説明する。図2<BR>において、制御Dに割当要求Set-reqが記載された光<BR>バス情報26を実線で示し、制御Dに割当確認Set-ack<BR>が記載された光バス情報26を点線で示している。ま<BR>く<BR>た、図3において、制御Dに解放要求Rel-reqが記載<BR>された光バス情報26を実線で示し、制御Dに解放確認Rel-ack<BR>が記載された光バス情報26を点線で示し<BR>ている。

【0173】なお、この両端方式を用いた光バスの設定<BR>においては、ノードの光バス制御部23が光バス情報<BR>Q<BR>6を受取った際、この光バス情報26における経路情報<BR>の中継Dに自ノードのノードI/Pが記載され<BR>ていた場合<BR>は、自ノードのノードI/Pと付加情報に記載された最<BR>く<BR>遠ノードのノードI/Pに基づいて、自ノードが最遠ノ<BR>ード<BR>に該当するかを判断する。また、自ノードのノードI/P<BR>と、送信元I/PアドレスSrc-I/Pと経路情報に基づ<BR>いて、光バス情報26を始点ノード方向または終点ノード<BR>方向に隣接する何れのノードから受け取ったかを判断<BR>する。

【0174】(5-a)以下に、このこの両端方式を用<BR>く<BR>TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300<BR>いた光バスの割当てに係る動作を図2を用いて説明す<BR>る。

【0175】ノード相互間に光バスを割当てる場合は、<BR>前述した下流方式で示したように、制御Dに割当要<BR>求Set-reqが記載された光バス情報26を光バスの始点ノ<BR>ード及び終点ノードに転送する。光バス情報26を包含<BR>するI/Pパケット25の宛先I/PアドレスDst-I/Pに<BR>は、始点ノードへ転送する場合に始点ノードのノードI/P<BR>を記載し(step5-1)、終点ノードへ転送する場合<BR>は終点ノードのノードI/Pを記載する(step5-2)。

【0176】ノードにおける光バス制御部23は、通信<BR>インタフェース22を介して受取った光バス情報26をU<BR>の<BR>制御Dに割当要求Set-req、方式Dに両端方式Both<BR>が記載されていた場合、両端方式に基く光バスの割<BR>当<BR>てに係る処理を行い、隣接するノードへ通信イン<BR>タフェース23を介してこの光バス情報26を転送する。

【0177】また、光バス情報26の経路情報の始点ノ<BR>ードDに自ノードのノードI/Pが記載されていない場合は、<BR><BR>下流方式を用いた光バスの設定におけるstep2-1と同<BR>様の処理を行い、隣接するノードへこの光バス情報26<BR>を転送する(step5-3)。

【0178】光バス情報26の経路情報の終点ノードDに<BR>自ノードのノードI/Pが記載されていた場合は、上流方<BR>式<BR>を用いた光バスの設定におけるstep3-1と同様の処理<BR>を行い、始点ノード方向に隣接するノードへこの光バス<BR>情報26を転送する(step5-4)。

【0179】光バス情報26の経路情報の中継Dに自ノ<BR>ードのノードI/Pが記載され、自ノードが最遠ノード<BR>に該当せず、始点ノード方向から光バス情報26を受<BR>取<BR>ったと判断した場合は、下流方式を用いた光バスの設<BR>定<BR>におけるstep2-2と同様の処理を行い、終点ノード方<BR>向に隣接するノードへ光バス情報を転送する(step5-<BR>5)。

【0180】終点ノード方向から受取ったと判断した<BR>場合<BR>は、上流方式を用いた光バスの設定におけるstep3-<BR>2と同様の処理を行い、始点ノード方向に隣接するノ<BR>ードへ光バス情報を転送する(step5-6)。

【0181】自ノードが最遠ノードに該当すると判断<BR>し、かつ、始点ノード方向から光バス情報26を受取<BR>ったと判断した場合は、付加情報に記載された波長が<BR>光バスの変換前の波長λ<SB>in</SB>となるため、経路情報<BR>とこの変換<BR>前の波長λ<SB>in</SB>に基づいて光バス制御テーブル24を<BR>検索<BR>し、この変換前の波長λ<SB>in</SB>の使用状態に光バス情報26<BR>に記載された光バスIDを書き込む。

【0182】また、光バス制御テーブル24の検索によ<BR>り、変換前の波長λ<SB>in</SB>の使用状態に受取った光バス<BR>情報26の光バスIDが記載されていた場合は、WDM伝送<BR>装置12の光スイッチ部20に変換前の波長λ<SB>in</SB>の波長<BR>変換を割り当てるように通信インタフェース22を介し<BR>て通知する。

LDN=0016>TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200 LY=0300【0183】光スイッチ部20は、通知され<BR>た変換前の<BR>波長λ<SB>in</SB>と変換前の波長λ<SB>out</SB>の波長変換を割当てる。<BR>さらに、制御Dに割当確認Set-ackを記載して光バス<BR>情報26を更新し、この光バス情報26を包含するI/P<BR>パケット25の宛先I/Pに経路情報<BR>から読み込んだ終点ノード方向に隣接するノードのノ<BR>ードI/P<BR>を書き込み、更新した光バス情報26を隣接するノード<BR>へ転送する(step5-8)。

【0184】ノードの光パス制御部23は、通信インタフェース22を介して受取った光パス情報26の制御<BR>Dに割当確認Set-ack、制御Dに両端方式Bothが記載<BR>されていた場合、両端方式に基づく光パスの割り当てに係る処理を行い、隣接するノードへ通信インタフェースを<BR>介して光パス情報26を転送する。

【0185】光パス情報26の経路情報の中継Dに自ノードのノードIDが記載され、自ノードが最遠ノード<BR>に該当せず、終点ノード方向から光パス情報を受取った<BR>と判断した場合は、下流方式を用いた光パスの設定におけるstep2-

4と同様の処理を行い、始点ノード方向に隣接するノードへこの光パス情報26を転送する(step<BR>4-9)。

【0186】また、始点ノード方向から光パス情報を受<BR>け取ったと判断した場合は、上流方式を用いた光パス・7<BR>設定におけるstep3-

4と同様の処理を行い、終点ノード方向に隣接するノードへ光パス情報26を転送する<BR>(step5-10)。

【0187】光パス情報26の経路情報の始点Dに自ノードのノードIDが記載されていた場合は、下流方・5<BR>を用いた光パスの設定におけるstep2-

5と同様の処理<BR>を行い、NMS9へこの光パス情報26を転送する(st<BR>ep5-11)。

【0188】さらに、光パス情報26の経路情報の終点<BR>Dに自ノードのノードIDが記載されていた場合は、A<BR>上流方式を用いた光パスの設定におけるstep3-

5と同様の処理<BR>を行い、NMS9へ光パス情報26を転送する<BR>(step5-12)。

【0189】そして、NMS9の光パス管理部16は、<BR>通信インタフェース15を介してノードA~Hから光パス情報26を受取った場合、下流方式を用いた光パスの<BR>設定におけるstep2-

6と同様の処理を行う。なお、テクニカルの更新や要求元への通知に関しては、始点ノード<BR>および終点ノードの双方から光パス情報26を受取った<BR>際に、一括して処理するようにしてもよい。

【0190】(5-6)次に、両端方式による光パスの<BR>解放に係る動作を図3を用いて説明する。

【0191】ノード相互間に割当てられた光パスを解放<BR>する場合は、下流方式を用いた光パスの設定に示した・BR>うに、制御Dに解放要求Rel-reqが記載された光パス<BR>情報26を光パスの始点ノードおよび終点ノードに転送<BR>する。光パス情報26を包7するIPパケット25の宛<BR>先は、TXFR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300宛先PアドレスDst-IPには、始点ノードへ転送する場合<BR>に始点ノードのノードIDを記載する(step5-1<BR>5)。また、終点ノードへ転送する場合に終点ノードのノードIDを記載する(step5-16)。

【0192】ノードの光パス制御部23は、通信インタ<BR>フェース22を介して受取った光パス情報26の制御・<BR>Dに解放要求Rel-reqが記載され、方式Dに両端方式B<BR>othが記載されていた場合、両端方式に基づく光パスの解<BR>放に係る処理を行い、隣接するノードA~Hへ通信イン<BR>タフェース22を介してこの光パス情報26を転送する。

【0193】光パス情報26における経路情報の始点<BR>Dに自ノードのノードIDが記載されていた場合は、・<BR>下流方式を用いた光パスの設定におけるstep2-

7と同様の処理を行い、終点ノード方向に隣接するノードへ光<BR>パス情報26を転送する(step5-17)。

【0194】光パス情報26における経路情報の終点<BR>Dに自ノードのノードIDが記載されていた場合は、上<BR>流方式を用いた光パスの設定におけるstep3-

7と同様の処理を行い、始点ノード方向に隣接するノードA~H<BR>へ光パス情報26を転送する(step5-18)。

【0195】光パス情報26における経路情報の中継<BR>Dに自ノードのノードIDが記載され、自ノードが最・<BR>遠ノードに該当せず、かつ、始点ノード方向から光パス情<BR>報26を受け取ったと判断した場合は、下流方・<BR>式を用いた光パスの設定におけるstep2-

8と同様の処理を行<BR>い、終点ノード方向に隣接するノードへ光パス情報26<BR>を転送する(step5-19)。

【0196】終点ノード方向から光パス情報26を受取<BR>ったと判断した場合は、上流方式を用いた光パスの設定<BR>におけるstep3-

8と同様の処理を行い、始点ノード方<BR>向に隣接するノードA~Hへ光パス情報26を転送する<BR>(step5-20)。

【0197】自ノードが最遠ノードに該当すると判断<BR>し、かつ、始点ノード方向から光パス情報26を受取った<BR>と判断した場合は、この光パス情報26に記載された光<BR>パスIDに基づいて光パス制御テーブル24から・<BR>マ換前の波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>ou</SB>t</SB>を検索する。変換前の<BR>波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>ou</SB>t</SB>の使用状態が未使用でな<BR>く<BR>あった場合は、使用状態を未使用にするとともに、WD<BR>M送信装置12の光スイッチ部20に対して、変換前の<BR>波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>ou</SB>t</SB>の波長変換を解放するよ<BR>うに通信インタフェース22を介して通知する。

【0198】光スイッチ部20は、通知された変換前の<BR>波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>ou</SB>t</SB>の波長変換を解放する。<BR>さらに、制御Dに解放確認Rel-ackを記載して光パス<BR>情報26を更新し、この光パス情報26を包含するIP<BR>パケット25の宛先P・<BR>アドレスDst-IPに経路情報から<BR>読込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードID<BR>を書込み、この更新した光パス情報26を隣接するノード<BR>へ転送する。なお、光パス制御テーブル24<BR>を検索した際、変換前の波長λ<SB>in</SB>と変換後の波長λ<SB>ou</SB>t</SB>の使用状態が既に未使用であった場合は、変換波長の解<BR>放に係る処理を実施しない(step5-21)。

【0199】自ノードが最遠ノードに該当すると判断<BR>し、かつ、終点ノード方向から光パス情報26を受取つ<BR>たと判断した場合は、上述したstep5-21に記した同<BR>様の方法により、波長変換の解放に係る処理を行う。さ<BR>らに、制御Dに解放確認Rel-ackを記載して光パス情<BR>報26を更新し、この光パス情報26を包含するIP<BR>パケット25の宛先P・<BR>アドレスDst-IPに経路情報から<BR>読込んだ終点ノード方向に隣接するノードA~HのノードID<BR>を書込み、更新した光パス情報27を隣接するノード<BR>へ転送する。(step5-22)。

【0200】なお、最遠ノードにおける変換波長の解放<BR>に係る処理は、step5-21乃至step5-22のどちらか<BR>一方で行われるようにしたが、始点および終点ノード方<BR>向に隣接するノードの双方から光パス情報を受け取った<BR>際に、一括して処理するようにしてもよい。

【0201】ノードの光パス制御部23は、通信インタ<BR>フェース22を介して受取った光パス情報26の制御・<BR>Dに解放確認Rel-ack、制御Dに両端方式Bothが記載<BR>されていた場合、両端方式に基づく光パスの解放に係る処<BR>理を行い、隣・<BR>接するノードA~Hへ通信インタフェース<BR>22を介して光パス情報26を転送する。

【0202】光パス情報26における経路情報の中継<BR>Dに自ノードのノードIDが記載され、かつ自ノード



が<BR>最遠ノードに該当せず、終点ノード方向から光パス情報<BR>2 6 を受け取ったと判断した場合は、下流方式を用いた<BR>光パスの設定におけるstep2 - 1 0 と同様の処理を行<BR>い、始点ノード方向に隣接するノードへ光パス情報2 6 <BR>を転送する(step5 - 2 3 )。

【 0 2 0 3 】また、始点ノード方向から光パス情報2 6 <BR>を受け取ったと判断した場合は、上流方式を用いた光パス<BR>の設定におけるstep3 - 1 0 と同様の処理を行い、終<BR>点ノード方向に隣接するノードへ光パス情報2 6 を転送<BR>する(step5 - 2 4 )。

【 0 2 0 4 】光パス情報2 6 における経路情報の始点 <BR>D に自ノードのノードI P が記載されていた場合は、<BR>光パスの設定におけるstep2 - 1 1 と同<BR>様の処理を行い、N MS9 へ光パス情報2 6 を転送する<BR>(step5 - 2 5 )。

【 0 2 0 5 】光パス情報2 6 における経路情報の終点 <BR>D に自ノードのノードI P が記載されていた場合は、上<BR>流方式を用いた光パスの設定におけるstep3 - 1 1 と同<BR>様の処理を行い、N MS9 へ光パス情報2 6 を転送する<BR>(step5 - 2 6 )。

【 0 2 0 6 】N MS9 の光パス管理部1 5 は、通信イン<BR>タ<BR>フェース1 5 を介してノードA ~Hから光パス情報Q<BR>6 を受取った場合、下流方式を用いた光パスの設定にお<BR>く<BR>TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300<BR>けるstep2 - 1 2 と同様の処理を行う。なお、テーブル<BR>の更新や要求元への通知に関しては、始点ノードおよび<BR>終点ノードの双方から光パス情報2 6 を受け取った際<BR>に、一括して処理するようにしてもよい。

【 0 2 0 7 】以上に示したN MS9 と始点ノードおよび<BR>終点ノードとの間で光パスの設定に係る光パス情報2 6 <BR>を授受し、さらに、光パスの経路上のノード相互間で<BR>光パス情報2 6 を授受する両端方式を用いて光パスの<BR>設定<BR>を行うことにより、前述した下流方式と上流方式と同様<BR>に、光パスの設定に係わる通信の伝送量(オーバーヘッ<BR>ド)とN MS9 の処理負荷を大幅に軽減できる。

【 0 2 0 8 】特に、設定しようとする光パスの両端に位<BR>置する各ノードから、光パスの中央部側に位置する各ノ<BR>ードへ同時に光パスの設定を順番に実行させているの<BR>で、要求された光パス全体の設定処理効率をより高<BR>める。

【 0 2 0 9 】6. 確認省略方式を用いた光パスの設定<br>上述した下流方式、上流方式、中間方式、両端方式を用<BR>いた光パスの設定においては、制御 D に解放要求Rel-ack<BR>を記載した光パス情報2 6 <BR>をノード相互間で授受することにより光パスを解放し<BR>て<BR>いた。【 0 2 1 0 】しかし、この確認省略方式を用いた光<BR>パス<BR>の設定においては、解放要求Rel-reqを記載した光<BR>パス<BR>情報2 6 を光パスの経路上に沿ってノード相互間で授受す<BR>る際に光パスを解放し、解放確認Rel-ackを記載した<BR>光パス情報2 6 をノード相互間で授受せずに、ノードA ~<BR>HからN MS9へ直接通知する。【 0 2 1 1 】図4 は前述した下流方式及び上流方式に<BR>確認省略方式を適用した場合の光パスの解放に係る動作<BR>を示した模式図である。図5 は中間方式に確認省略方<BR>式を適用した場合の光パスの解放に係る動作を示した模<BR>式図である。さらに、図6 は両端方式に確認省略方<BR>式を適用した場合の光パスの解放に係る動作を示した模<BR>式図である。なお、図4、図5、図6においては、<BR>制御 D に解放要求Rel-reqが記載された光パス情報2 <BR>6 を実線で示し、制御 D に解放確認Rel-ackが記載され<BR>た光パス情報を点線で示している。

【 0 2 1 2 】ノードの光パス制御部2 3 は、通信イン<BR>タ<BR>フェース2 2 を介して受取った光パス情報2 6 の制御<BR> D に解放要求Rel-reqが記載されていた場合、光パスの<BR>解放に係る処理を行い、隣接するノードへ通信インタ<BR>フ<BR>フェース2 2 を介して光パス情報2 6 を転送する。

【 0 2 1 3 】(6 -a) 先ず、下流方式および上流方式<BR>に基<BR>く光パスの解放に係る動作を図4 を用いて説明す<BR>る。【 0 2 1 4 】受信した光パス情報2 6 における経路情報<BR>の始点 D に自ノードのノードI P が記載されていた場<BR>合は、下流方式を用いた光パスの設定におけるstep2 - <BR>1 0 と同様の処理により挿入波長λ<BR>add<BR>/<BR>SB)を解放する。さ<BR>ら<BR>DP N=0018)TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200 LY=0300)ら<BR>に、光パス情報2 6 における制御 D に下流方式Down<BR>が記載されていた場合は、光パス情報を包含するI P<BR>パ<BR>ケット2 5 の宛先 P アドレスDst-I P に経路情報から<BR>読込んだ終点ノード方向に隣接するノードのノードI P<BR>を<BR>書き込み、受取った光パス情報Q6 を隣接するノードへ<BR>転送する(step6 - 1 )。

【 0 2 1 5 】また、制御 D に上流方式Upが記載されて<BR>いた場合は、制御 D に解除確認Rel-ackを記載した<BR>光パス情報2 6 を更新し、I P パケット2 5 の宛先 P ア<BR>ドレスDst-I P にN MS-1 P を書き込み、更新した光<BR>パス情報2 6 をN MS9 へ転送する(step6 - 7 )。

【 0 2 1 6 】受信した光パス情報2 6 における経路情報<BR>の制御 D に自ノードのノードI P が記載されていた場<BR>合は、下流方式を用いた光パスの設定におけるstep2 - <BR>1 0 と同様の処理により変換前の波長λ<BR>in<BR>/<BR>SB)と変換後の波長λ<BR>out<BR>/<BR>SB)の波長変換を解放する。

【 0 2 1 7 】さらに、受信した光パス情報2 6 における<BR>経路情報の制御 D に下流方式Downが記載されていた場<BR>合は、この光パス情報2 6 を包含するI P パケット2 5<BR>の宛先 P アドレスDst-I P に経路情報から読込んだ終<BR>点ノード方向に隣接するノードのノードI P を書き込<BR>み、受取った光パス情報2 6 を隣接するノードへ転送<BR>する(step6 - 2 )。

【 0 2 1 8 】受信した光パス情報2 6 における制御 D<BR>に上流方式Upが記載されていた場合は、宛先 P アドレス<BR>Dst-I P に経路情報から読込んだ始点ノード方向に隣<BR>接するノードのノードI P を書き込み、受取った光パス情<BR>報2 6 を隣接するノードへ転送する(step6 - 6 )。

【 0 2 1 9 】受信した光パス情報2 6 における経路情報<BR>の終点 D に自ノードのノードI P が記載されていた場<BR>合は、下流方式を用いた光パスの設定におけるstep2 - <BR>1 0 と同様の処理により分岐波長λ<BR>drop<BR>/<BR>SB)を解放する。さ<BR>ら<BR>制御 D に下流方式Downが記載されている場合は、<BR>制御 D に解放確認Rel-ackを記載した光パス情報2 6<BR>を更新し、この光パス情報2 6 を包含するI P パケット<BR>2 5 の宛先 P アドレスDst-I P にN MS9 のI P アド<BR>レスN MS-1 P を書き込み、この更新した光パス情報2 <BR>6 をN MS9 へ転送する(step6 - 3 )。

【 0 2 2 0 】なお、受信した光パス情報2 6 における制<BR>御 D に上流方式Upが記載されていた場合は、I P

pケ<BR>ット25の宛先 PアドレスDst-I Pに経路情報から読込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードI Pを<BR>書き込み、この受取った光バス情報26を隣接するノード<BR>へ転送する(step6-5)。

【0221】N MS9の光バス管理部16は、通信イン<BR>タフェース15を介してノードA~Hから光バス情報Q<BR>6を受取った場合、下流方式を用いた光バスの設定にお<BR>けるstep2-12と同様の処理を行う。

【0222】(6-b)次に、中間方式に基づく光バスの<BR>解放に係る動作を図5を用いて説明する。

<TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300>【0223】受信した光バス情報26における経路情報<BR>の中継Dに自ノードのノードI Pが記載されていた場合<BR>は、下流方式を用いた光バスの設定におけるstep2-<BR>10と同様の処理により、変換前の波長λ<SB>in</SB>と変換後の<BR>波長λ<SB>out</SB>の波長変換を解放する。

【0224】さらに、中間方式を用いた光バスの設定で<BR>示した同様の方法により、自ノードが最近ノードに該<BR>・<BR>すると判断した場合は、始点ノード方向および終点ノード方向に隣接するノードへそれぞれ光バス情報2<BR>・Uを転<BR>送する。この際、各光バス情報26を包含するI Pパケ<BR>ット25の各宛先 PアドレスDst-I Pには、始点ノード方向へ転送する場合には経路情報から読込んだ始点ノード方向に隣接するノードのノードI P、及び終点ノード方向へ転送する場合には経路情報から読み込んだ終点ノード方向に隣接するノードのノードI Pを書込む(step6<BR>-9)。

【0225】自ノードが最近ノードに該当せず、また、<BR>光バス情報26を始点ノード方向から受取ったと判断<BR>水<BR>た場合はI Pパケット25の宛先 PアドレスDst-I P<BR>に経路情報から読込んだ終点ノード方向に隣接するノードのノードI Pを書込む(step6-10)。

【0226】また、この光バス情報26を終点ノード方<BR>向から受取ったと判断した場合は経路情報から読込<BR>・せ<BR>終点ノード方向に隣接するノードのノードI PをI Pパ<BR>ケット25の宛先 PアドレスDst-I Pに書き込み、隣<BR>・接するノードへこの光バス情報26を転送する(step6<BR>-11)。

【0227】経路情報の終点Dに自ノードのノードI <BR>Pが記載されていた場合は、前述したstep6-3と同様<BR>・の処理により分岐波長λ<SB>drop</SB>を解放し、光バス情報26<BR>-12)。

【0228】さらに、経路情報の始点Dに自ノードの<BR>ノードI Pが記載されていた場合は、前述したstep<BR>-U<BR>・<BR>7と同様の処理により挿入波長λ<SB>add</SB>を解放し、光バス<BR>-13)。

【0229】N MS9の光バス管理部15は、通信イン<BR>・タフェース15を介してノードA~Hから光バス情報Q<BR>-14)。

【0230】(6-c)最後に、両端方式に基づく光バス<BR>-15)。

【0231】受信した光バス情報26における経路情報<BR>-16)。

【0232】光バス情報26における経路情報の終点<BR>-17)。

【0233】光バス情報26における経路情報の中継<BR>-18)。

【0234】自ノードが最遠ノードに該当せず、光バス<BR>-19)。

【0235】自ノードが最遠ノードに該当すると判断し<BR>-20)。

【0236】N MS9の光バス管理部16は、通信イン<BR>-21)。

【0237】なお、上述したstep6-19乃至step6-<BR>-22)。

【0238】以上示したN MS9と始点ノード及び終点<BR>-23)。

【0239】したがって、光バスの設定に係わる通信の<BR>-24)。

【0240】なお、本発明は上述した実施形態の波長<BR>-25)。

【0241】実施形態システムでは、N MS9の光バス<BR>-26)。

【0242】この場合、経路上のノードで波長が不足し<BR>-27)。

Uの<BR>制御 Dに割当不可Set-nackを記載して隣接するノード<BR>間で転送した後、ノードからN MS9へ光バス情報2 6<BR>を転送するように。オ、このN MS9から光バスの設定要求<BR>求元へ光バスの割当てに失敗した旨を通知すればよい。

【0 2 4 3】また、各ノードの光バス制御部2 3は、制<BR>御 Dに割当不可Set-nackが記載された光バス情報2 6<BR>を受取った場合、光バスI Dに基いて光バス制御テーブル2 4から挿入波長λ<SB>add</SB>、変換前の波長λ<SB>in</SB>、変換後<BR>の波長λ<SB>oui</SB>を検索し、該当する波長・フ使用状態を未使用<BR>用にすればよい。

【0 2 4 4】さらに、ノードA~Hで光バスを解放する<BR>際に何らかの原因で挿入、分岐、または変換波長を解放<BR>できなかった場合は、光バス情報の制御 Dに解放不可<BR>Rel-nackを記載して隣接するノード間で転送した後、ノードからN MS9へ光バス情報2 6を転送するように<BR>。オ、N MS9から光バスの要求元へ光バスの解放に失敗<BR>した旨を通知すればよい。

【0 2 4 5】さらに、実施形態システムでは、N MS9<BR>の光バス管理部1 6において、各光バスOP 1~OP 8<BR>の構成に基いて光バスの設定方式を確定し、N MS9と<BR>の間で光バス情報2 6を授受するノードA~H・関る<BR>ようにしたが、設定方式を要求元から指定したり、光バス<BR>の構成(特徴)によらず、特定の設定方式のみを適用<BR>するようにしてもよい。

【0 2 4 6】さらに、上記実施形態システムに記載した<BR>手法は、光バス管理装置1 1および光バス制御装置・P4<BR>のコンピュータに実行させることのできるプログラムと<BR>して、記憶媒体に格納して頒布することもできる。

【0 2 4 7】なお、この記憶媒体としては、磁気ディスク<BR>、フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスク<BR>、光ディスク(CD-ROM CD-R、DVDなど)、光磁気ディスク(MDなど)、半導体メモリなど<BR>、プログラムを記憶でき、かつコンピュータが読取り<BR>可能な記憶媒体であれば、その記憶形式は何れの形・やで<BR>あってもよい。

【0 2 4 8】また、記憶媒体からコンピュータにインス<BR>ールされたプログラムの指示に基きコンピュータ上で<BR>稼働しているOS(オペレーティングシステム)や、データベース管理ソフト、ネットワークなどのMW(ミッド<BR>ウェア)などが本実施形態を実現するための各処理の<BR>一部を実行しても良い。

【0 2 4 9】さらに、記憶媒体は、コンピュータと独立<BR>した媒体に限らず、LAN やインターネットなどにより<BR>伝送されたプログラムをダウンロードして記憶または<BR>一時記憶した記憶媒体も含まれる。

【0 2 5 0】また、ここで言うコンピュータは、記憶媒体<BR>DP N=0020><TXF FR=0001 HE=115 WI=080 LX=0200<BR>LY=0300>体に記憶されたプログラムに基き、本実施形態における<BR>各処理を実行するものであって、パソコンなどの1 つか<BR>なる装置、複数の装置がネットワーク接続されたシス<BR>テムなどの何れの構成であっても良い。

【0 2 5 1】また、係るコンピュータは、パソコンに限<BR>らず、情報処理機器に含まれる演算処理装置、マイコ・<BR>も、プログラムによって本発明の機能を実現する<BR>ことが可能な機器、装置を総称している。

【0 2 5 2】その他、本発明は、その要旨を逸脱しない<BR>範囲で種々変形して実施できる。

【0 2 5 3】  
【発明の効果】以上説明したように、本発明の光波長多<BR>重網システム及び光波長多重網システムの光バス設・<BR>置法においては、ネットワーク管理装置から光バス設定要求<BR>求を受けたノードは、この光バス設定要求が指・<BR>関する光バスを構成する各ノードに光バス設定を順次行<BR>わせていく<BR>。

【0 2 5 4】したがって、ネットワーク管理装置と光バス<BR>を構成する各ノードとの間の直接情報交換を極力抑・<BR>え、光伝送路及びネットワーク管理装置とノードを接<BR>続する伝送路の伝送量(オーバーヘッド)とネットワ・<BR>ーク管理装置の処理負荷を削減し、効率良く光バスを設<BR>定でき<BR>。

</SDO><SDO EDJ><TXF FR=0002 HE=085 WI=080 LX=0200 LY=1450>【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光バス設定方法が適用される光波長多<BR>重網システムの概略構成を示す模式図

【図2】同光波長多重網システムに組込まれたN MS<BR>(ネットワーク管理装置)内に設けられた光バス管理装<BR>置の概略構成を示すブロック図

【図3】同光波長多重網システムに組込まれた各ノード<BR>内に設けられたWDM(波長多重)伝送装置の概略構成<BR>を示すブロック図

【図4】同光波長多重網システムに組込まれた各ノード<BR>内に設けられた光バス制御装置の概略構成を示すブロッ<BR>ク図

【図5】同光波長多重網システムの各ノード及びN MS<BR>相互間で送受信されるIPパケットのフレーム構成図

【図6】リング型の光波長多重網システムで設定される<BR>光バスの各構成(種別)を示す図

【図7】格子(メッシュ)型の光波長多重網システムで<BR>TXF FR=0003 HE=195 WI=080 LX=1100<BR>LY=0300>設定される光バスの各構成(種別)を示す図

【図8】三角形型の光波長多重網システムで設定される<BR>光バスの各構成(種別)を示す図

【図9】下流方式を用いた光バスの設定動作を示す図

【図10】上流方式を用いた光バスの設定動作を示す図

【図11】中間方式を用いた光バスの設定動作を示す図

【図12】両端方式を用いた光バスの設定(光バスの割<BR>当)動作を示す図

【図13】両端方式を用いた光バスの設定(光バスの解<BR>放)動作を示す図

【図14】確認省略方式(下流方式、上流方式)を用い<BR>光バスの設定動作を示す図

【図15】確認省略方式(中間方式)を用いた光バスの<BR>設定動作を示す図

【図16】確認省略方式(両端方式)を用いた光バスの<BR>設定動作を示す図

【図17】従来の光バス設定方法が適用される光波長多<BR>重網システムの概略構成を示す模式図

【符号の説明】

A~H...ノード

OP 1~OP 8...光バス

6...光伝送路

7...光ファイバ

8...伝送路

9...N MS(ネットワーク管理装置)

10、13...IPルータ

11...光バス管理装置

12...WDM(波長多重)伝送装置

14...光バス制御装置

15、21...通信インターフェース

16...光バス管理部

17...構成管理テーブル

18...光バス管理テーブル



1 9 ...波長多重伝送部  
2 0 ...光スイッチ部  
2 3 ...光パス制御部  
2 4 ...光パス鮮魚テーブル  
2 5 ...IPパケット  
2 6 ...光パス情報

</SDO><SDO DRJ><TXF FR=0004 HE=005 WI=013 LX=0680 LY=2350>【 図3 】

<EMI ID=000005 HE=030 WI=076 LX=0370 LY=2450><TXF FR=0005 HE=005 WI=013 LX=1530 LY=2350>【 図4 】

<EMI ID=000006 HE=026 WI=041 LX=1390 LY=2450><DP N=0021><TXF FR=0001 HE=005 WI=013 LX=0540 LY=0350>【 図1 】

<EMI ID=000003 HE=055 WI=076 LX=0230 LY=0450><TXF FR=0002 HE=005 WI=013 LX=1220 LY=0350>【 図2 】

<EMI ID=000004 HE=047 WI=047 LX=1050 LY=0450><TXF FR=0003 HE=005 WI=013 LX=0540 LY=1240>【 図5 】

<EMI ID=000007 HE=043 WI=076 LX=0230 LY=1340><TXF FR=0004 HE=005 WI=013 LX=1390 LY=1140>【 図6 】

<EMI ID=000008 HE=043 WI=078 LX=1070 LY=1240><TXF FR=0005 HE=005 WI=013 LX=0540 LY=1990>【 図7 】

<EMI ID=000009 HE=051 WI=076 LX=0230 LY=2090><TXF FR=0006 HE=005 WI=013 LX=1260 LY=1880>【 図8 】

<EMI ID=000010 HE=060 WI=053 LX=1060 LY=1980><DP N=0022><TXF FR=0001 HE=005 WI=013 LX=0960 LY=0350>【 図9 】

<EMI ID=000011 HE=060 WI=120 LX=0430 LY=0450><TXF FR=0002 HE=005 WI=016 LX=0950 LY=1120>【 図10 】

<EMI ID=000012 HE=060 WI=120 LX=0430 LY=1220><TXF FR=0003 HE=005 WI=016 LX=0970 LY=1890>【 図11 】

<EMI ID=000013 HE=077 WI=122 LX=0440 LY=1990><DP N=0023><TXF FR=0001 HE=005 WI=016 LX=0970 LY=0350>【 図12 】

<EMI ID=000014 HE=064 WI=120 LX=0450 LY=0450><TXF FR=0002 HE=005 WI=016 LX=0970 LY=1180>【 図13 】

<EMI ID=000015 HE=064 WI=120 LX=0450 LY=1280><TXF FR=0003 HE=005 WI=016 LX=0910 LY=2010>【 図14 】

<EMI ID=000016 HE=064 WI=112 LX=0430 LY=2110><DP N=0024><TXF FR=0001 HE=005 WI=016 LX=0970 LY=0350>【 図15 】

<EMI ID=000017 HE=055 WI=124 LX=0430 LY=0450><TXF FR=0002 HE=005 WI=016 LX=0940 LY=1050>【 図16 】

<EMI ID=000018 HE=064 WI=120 LX=0420 LY=1150><TXF FR=0003 HE=005 WI=016 LX=0900 LY=1840>【 図17 】

<EMI ID=000019 HE=064 WI=114 LX=0410 LY=1940></SDO>